FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE : 1963 N° 64

L'adaptation des tendons à la réflexion

THÈSE

présentée pour le Doctorat en Médecine

par

SICK Henri,

né le 15 octobre 1936 à Kaysersberg (Haut-Rhin)

Assistant à l'Institut d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Strasbourg

Ancien Externe des Hôpitaux de Strasbourg

Président: M. PIERRE MEYER, Professeur

IMPRIMERIE ALSATIA COLMAR
1965

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE : 1963 N° 64

L'adaptation des tendons à la réflexion

THÈSE

présentée pour le Doctorat en Médecine

par

SICK Henri,

né le 15 octobre 1936 à Kaysersberg (Haut-Rhin)

Assistant à l'Institut d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Strasbourg

Ancien Externe des Hôpitaux de Strasbourg

Président: M. PIERRE MEYER, Professeur

IMPRIMERIE ALSATIA COLMAR
1965

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Doyen	MM. FONTAINE
Doyen honoraire	CALLOT
Assesseur	CALLOT

Professeurs titulaires

Anatomie	MM. MEYER
Anatomie pathologique	LE GAL
Biologie médicale	KLEIN
Chimie biologique	MANDEL
Embryologie	CLAVERT
Histologie	ARON M.
Histologie	ARON Cl.
Hématologie	WAITZ -
Hygiène et bactériologie	TULASNE
Médecine légale et médecine sociale	CHAUMONT
Parasitologie et médecine tropicale	CALLOT
Pharmacologie et médecine expérimentale	SCHMID
Physiologie	KAYSER
Physiologie appliquée	METZ
Physique biologique	CHEVALLIER
Clinique chirurgicale *A*	FONTAINE
Clinique chirurgicale *B*	WEISS
Clinique médicale *A*	WARTER
Clinique médicale *B*	STAHL
Clinique dermatologique	WORINGER
Clinique de pédiatrie et puériculture	SACREZ
Clinique neurologique	THIEBAUT
Pathologie nerveuse et électroencéphalographie	ROHMER
Clinique gynécologique et d'accouchement	BURGER
Clinique ophtalmologique	NORDMANN
Clinique oto-rhino-laryngologique	GREINER
Chaire de Clinique de Pneumo-Phtisiologie	OUDET
Clinique psychiatrique	KAMMERER
Pathologie chirurgicale	JUNG
Chaire de thérapeutique	METZGER
Chaire d'électro-radiologie	GROS
Pathologie expérimentale	STEPHAN
Stomatologie	VEDRINE
Hydrologie	N....

Professeurs sans chaire

Physiologie	MM. Marx
Anatomie	Winckler
Anatomie Pathologique	Le Gal
Hygiène et bactériologie	Minck
Histologie	Marescaux
Hématologie	Mayer G.
Biologie médicale	Karli
Anatomie pathologique	Batzenschlager
Anatomie normale	Koritke
Chimie biologique	Weill J. D.

Maîtres de conférences agrégés

MM. Aprosio	MM. Isch	MM. Schaff
Chambon	Kirn	Schneegans
Chambron	Lavillaureix	Warter P.

Agrégés

Bockel	MM. Grenier	MM. Marcoux
Bollack	Hollender	Mehl
Bronner	Israel	Muller J. N.
Burghard	Jahn	Muller P.
Champy	Juif	Schwartz
Dorner	Kieny	Weill J. P.
Fincker	Klotz	Witz
Frank	Levy J. M.	Sibilly
Gandar	Mantz	

Agrégés libres

MM. Buck, Forster, Kuhlmann D., Kuntzmann, Voegtlin, Beyer

Directeur de l'Institut Dentaire

M. Vedrine

Chargés d'un cours d'Enseignement complémentaire

MM. Mathis, Moise, Mugler A., Singer, Tissier, Mme Mayer S.

Professeurs Honoraires

MM. Barre	MM. Redslob	MM. Vaucher
Benoit	Rohmer	Vintemberger
Hanns	Roederer	

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ni les approuver, ni les improuver.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre Suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550001_0040

A ma femme et à ma fille

A mes parents
avec toute ma gratitude

A mes beaux-parents

A toute ma famille

A la mémoire de notre Maître

Monsieur le Professeur Philippe Bellocq

qui par son enseignement prestigieux a su nous communiquer l'amour de l'Anatomie.

A notre Maître et Président de Thèse

Monsieur le Professeur Pierre Meyer

Professeur d'Anatomie,

Directeur de l'Institut d'Anatomie Normale,

qui nous a accueilli en 1959 dans son laboratoire et n'a cessé de nous témoigner toute sa bienveillance et sa sollicitude.

Nous lui dédions ce travail, qu'il nous a inspiré, en témoignage de la reconnaissance que nous lui portons.

A notre Maître

Monsieur le Professeur s. ch. J. G. Koritke

qu'il soit remercié pour l'intérêt qu'il a bien voulu nous témoigner au cours des années passées à l'Institut d'Anatomie.

A notre Maître

Monsieur le Professeur J. Clavert

qui a bien voulu nous accueillir à l'institut d'Embryologie et mettre à notre disposition les installations techniques de son laboratoire.

Nous lui exprimons notre sincère reconnaissance.

A Monsieur le Maître de conférences agrégé N. Aprosio

qui a bien voulu faire partie de notre Jury de Thèse.

Nous lui exprimons notre profonde gratitude.

A nos Maîtres de l'Externat des Hôpitaux de Strasbourg

Année 1959 - 1960 – J. Stahl
Professeur de Clinique Médicale

A. G. Weiss
Professeur de Clinique Chirurgicale

Année 1960 - 1961 – J. Warter
Professeur de Clinique Médicale

F. Thiebaut
Professeur de Clinique Neurologique

Année 1961 - 1962 – P. Burger
Professeur de Clinique Gynécologique
et d'Accouchements

E. Schneegans
Maître de Conférences Agrégé
Directeur de l'Institut de Puériculture

Année 1962 - 1963 – F. Thiebaut
Professeur de Clinique Neurologique

T. Kammerer
Professeur de Clinique Psychiatrique

A mes camarades de l'Institut d'Anatomie

Nous remercions Madame G. Donnenwirth,

Secrétaire de l'Institut d'Anatomie, pour son aimable collaboration à la dactylographie de ce travail.

Nous remercions Mademoiselle D. Frick,

de l'Institut d'Anatomie,

et Monsieur P. Cadiou,

de l'Institut d'Embryologie, pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée en vue de l'illustration photographique de cette thèse.

Nous remercions tout particulièrement Monsieur P. Kuentz,

illustrateur médical près la Faculté de Médecine de Strasbourg, qui par son talent et son art a contribué à l'illustration de cette thèse.

TABLE DES MATIÈRES

A - ANATOMIE GÉNÉRALE DU TENDON ET DE SON APPAREIL DE GLISSEMENT 21

I. Le tendon 21

II. L'appareil de glissement étudié macroscopiquement 22

III. L'appareil de glissement étudié histologiquement 24

B - LES ADAPTATIONS DU TENDON DE RÉFLEXION 26

I. Adaptation au glissement et à la pression 26

a) Le bourrelet de glissement 28

b) Agencement des faisceaux tendineux 30

II. Adaptation à la forme de la poulie 32

a) La fissuration 32

b) Les lames de fasciculation 33

C - MÉTHODES DE TRAVAIL 34

D - OBSERVATIONS 35

I. Tendons fissurés 35

II. Tendons non fissurés 68

a) Tendons non fissurés munis d'une bourse synoviale ou d'une gaîne ou encore d'un feuillet synovial articulaire 70

b) Tendon dépourvu de bourse, gaîne ou feuillet synovial 86

E - DISCUSSION 89

F - CONCLUSION 93

G - BIBLIOGRAPHIE 94

A. ANATOMIE GÉNÉRALE DU TENDON ET DE SON APPAREIL DE GLISSEMENT

I. Le tendon (Pl. 1, a)

L'insertion des muscles se fait macroscopiquement selon deux modalités :

– directement sur le squelette sans formation d'un tendon individualisé ou bien par l'intermédiaire de tendons. Ces tendons sont de forme variable : les uns cylindriques, les autres aplatis et d'autres encore peuvent s'étaler de manière à former des aponévroses d'insertion. Leur longueur varie d'un muscle à l'autre. Leur couleur blanchâtre et leur striation longitudinale observées sur leur surface extérieure, les distinguent des éléments avec lesquels ils sont en rapport.

*

Quelles que soient leur forme ou leurs dimensions, les tendons sont constitués de tissu fibreux. D'après les Auteurs de Traités d'Histologie et de Traités d'Anatomie, les tendons sont faits de la réunion de fibres tendineuses, elles-mêmes résultant de la disposition parallèle des fibres collagènes entourées de fibrocytes.

La réunion de fibres collagènes, serrées les unes à côté des autres, forme des colonnes prismatiques allongées dans le sens de la longueur du tendon et constituent les faisceaux tendineux primaires. Ceux-ci, séparés les uns des autres par de fines cloisons conjonctives dites de premier ordre et appartenant au peritenonium interne, sont groupés en faisceaux secondaires. Les faisceaux secondaires possèdent une enveloppe conjonctive, cloison de deuxième ordre, faisant partie du peritenonium interne. Plusieurs faisceaux secondaires sont groupés en un ensemble fonctionnel plus volumineux constituant les faisceaux tertiaires ou ternaires. Enfin dans des tendons volumineux comme par exemple le tendon d'Achille, des faisceaux tertiaires se réunissent pour donner naissance à des faisceaux d'un ordre plus élevé, dits alors faisceaux quaternaires. Les faisceaux tertiaires ou quaternaires sont solidarisés par une membrane connective appelée peritenonium externe qui isole le tendon par rapport aux organes voisins. Enfin par l'intermédiaire de ces formations conjonctives lâches, peritenonium externe d'abord, puis peritenonium interne, les vaisseaux sanguins pénètrent dans la profondeur du tendon.

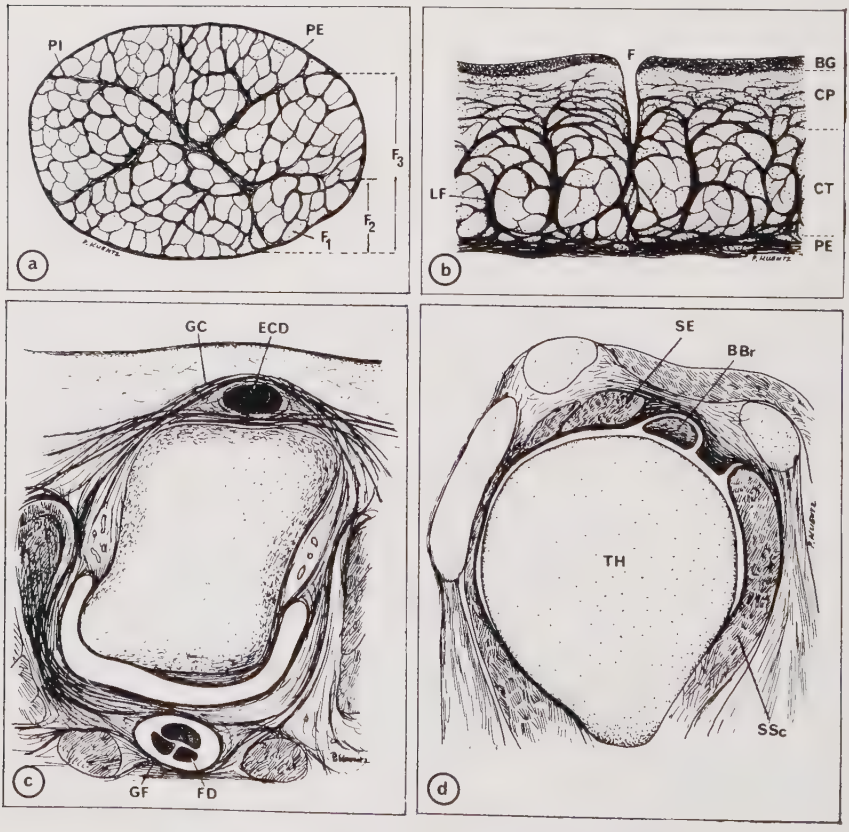
Les différents faisceaux, primaires et secondaires, sont apparemment

parallèles entre eux et parallèles à l'axe du tendon. Mais G. Mollier a mis en évidence en 1937 une disposition spiralée des faisceaux de premier ordre et de deuxième au niveau de plusieurs tendons humains qui sont ceux des muscles semi-membraneux, grand pectoral, grand rond, grand dorsal et triceps brachial. De même d'après G. Weiss et H. Rouvière (1914), les faisceaux de troisième et de quatrième ordre, parfois parallèles entre eux, ont le plus souvent une direction spiralée dans les tendons longs et soumis à de fortes tractions. Cette torsion des faisceaux confère au tendon une élasticité accrue.

II. L'appareil de glissement du tendon étudié macroscopiquement

Le déplacement des tendons, conséquence de la contraction musculaire, est possible grâce à la présence d'appareils de glissement. Ces appareils de glissement sont réalisés :

1) par l'organisation du tissu conjonctif lâche péritendineux sans



qu'il apparaisse de modifications histologiques à l'intérieur de ce tissu ou

2) par l'apparition d'une bourse ou gaine synoviale ou

3) encore s'observent sur des tendons à trajet intra-articulaire.

1 - Autour des tendons rectilignes dont le déplacement au cours du travail musculaire est relativement peu marqué, le peritenonium externe devient plus important et lamellaire, disposition assez particulière pour mériter le nom de paratenonium.

Au niveau de certains tendons et notamment au niveau des extenseurs des orteils, ce paratenonium très développé constitue selon G. Ströde (1936) des manchons conjonctifs cylindriques et concentriques coulissant les uns dans les autres, entourant le peritenonium externe. Ces dispositifs ont une fonction de soutien, de lames porte-vaisseaux (J. Lang, 1960) et facilitent le glissement du tendon par rapport aux organes voisins. (Pl. I, c, G. C.)

2 - Les tendons à grande amplitude de mouvement présentent un appareil de glissement plus perfectionné que les dispositions précédemment mentionnées. Cet appareil de glissement est formé par les lames conjonctives du peritenonium externe modifiées en une bourse ou en une gaine synoviale et est caractérisé par la présence d'une cavité de glissement comparable à la cavité articulaire (Pl. I, c, FD et GF).

Les bourses séreuses des tendons, habituellement de forme vésiculaire (B. S. Albinus, 1734) et de taille variable, séparent généralement une face du tendon des éléments par rapport auxquels ce tendon se déplace. Ainsi elles séparent le tendon d'éléments de constitution diverse, nous trouvons des bourses interposées : – entre un tendon et une surface osseuse, cas le plus général –; entre deux tendons voisins comme

PLANCHE I

Fig. a - Schéma d'une coupe transversale d'un tendon non adapté à la réflexion. Les faisceaux primaires (F1) sont groupés en faisceaux secondaires (F2) eux-mêmes réunis en faisceaux tertiaires (F3). Ils sont entourés par le peritenonium interne (PI) qui se continue avec le peritenonium externe (PE).

Fig. b - Schéma d'un tendon adapté à la réflexion par la présence d'une fissure (F), d'un bourrelet de glissement (BG), d'une couche de pression (CP), d'une couche de traction (CT) et de lames de fasciculation (LF) naissant du peritenonium externe (PE).

Fig. c - Schéma d'une coupe transversale d'un doigt. Le tendon extenseur commun des doigts (ECD) entouré de gaines conjonctives concentriques (GC), les tendons fléchisseur commun superficiel et fléchisseur commun profond des doigts (FD) sont placés dans leur gaine fibreuse (GF).

Fig. d - Schéma d'une coupe sagittale ou coronale de l'articulation scapulo-humérale. On y remarque la portion intra-articulaire du tendon du biceps brachial (BBr) coulissant sur le cartilage articulaire de la tête humérale (TH) et les muscles sous-scapulaire (SSc) et sus-épineux (SE).

la bourse qui sépare le tendon du muscle grand dorsal et le tendon du muscle grand rond; – ou encore entre un tendon et un ligament articulaire ou bien une capsule articulaire entraînant éventuellement la communication des cavités de la bourse et de l'articulation comme par exemple la grande bourse du psoas iliaque parfois ouverte dans l'articulation coxo-fémorale.

Les gaines synoviales de tendons entourent plus ou moins complètement la circonférence des tendons. Elles sont formées de deux cylindres coulissant l'un dans l'autre à l'aide de la cavité synoviale et sont fermées à chacune de leurs extrémités par un cul-de-sac plus ou moins annulaire résultant de la continuité des deux cylindres. Ces deux cylindres sont faits de deux feuillets conjonctifs : le plus interne enveloppe le tendon et est appelé feuillet viscéral; le plus externe s'oppose au feuillet précédent en constituant le feuillet pariétal. Ces dénominations des éléments constitutifs d'une gaine sont comparables à celles dondées aux différentes parties des séreuses du corps humain telles que le péricarde, le péritoine et la plèvre. Entre le feuillet viscéral et le feuillet pariétal se trouve une cavité virtuelle close de toute part, interrompue en quelques endroits par le passage de tractus fibreux porte-vaisseaux ayant entraîné autour d'eux la synoviale de la gaine. Ces tractus conjonctifs appelés mésotendons sont les reliquats du mésotendon primitif qui reliait le feuillet viscéral d'une face du tendon au feuillet pariétal de la gaine, disposition qui d'ailleurs peut persister.

3 - *Enfin certains tendons traversent une cavité articulaire* (Pl. I., d, BBr) et se trouvent alors classiquement considérés comme entourés de toute part par la synoviale qui constitue leur appareil de glissement. Les exemples connus de ces tendons intra-articulaires sont ceux des tendons du muscle biceps brachial traversant l'articulation scapulo-humérale et du muscle poplité situé à l'intérieur de la cavité articulaire du genou.

III. L'appareil de glissement du tendon étudié histologiquement

Ces gaines et bourses annexées aux tendons ont été inventoriées par de nombreux Anatomistes depuis J. B. Winslow (1732). Leurs caractères anatomiques macroscopiques sont ainsi largement décrits mais leur aspect histologique fut moins étudié et leur structure souvent brièvement comparée à celle de la synoviale articulaire. Aussi l'évolution des idées au sujet de la nature des appareils de glissement des tendons fut intimement liée aux conceptions des Anatomistes sur la structure de la synoviale articulaire. Cette structure fut diversement interprétée. Ainsi la synoviale fut d'abord classée parmi les membranes séreuses à cause de sa structure essentiellement cellulaire et non fibrillaire. Par la suite, X. Bichat (1801), en se basant sur des considérations physio-pathologiques, émet l'hypothèse d'une différence de tissu par rapport aux surfaces séreuses.

La face interne de la synoviale articulaire, serait pour J. Henle (1838)

de nature épithéliale ou pseudo-épithéliale d'origine conjonctive. A sa suite C. Hueter affirme en 1866 que la synoviale n'est ni une séreuse, ni une muqueuse mais une membrane conjonctive. Mais alors que Tillmans revient en 1874 à l'ancienne conception sur la nature épithéliale de la synoviale, Hagen-Torn (1882) puis I. Hammar (1894) reprennent les travaux de C. Hueter et décrivent la synoviale comme une membrane conjonctive. En particulier I. Hammar étudie la synoviale sur des pièces fraîches d'amputation et sur des articulations provenant d'animaux divers. D'après les études de la synoviale dues à cet Auteur, encore classiques de nos jours, l'on peut individualiser deux types de synoviales.

1) Un de ces types de synoviale est riche en cellules, ses nombreux fibrocytes sont inclus dans une membrane conjonctive sans substance fondamentale amorphe. Elle se décolle aisément du plan capsulaire grâce à la présence de tissu conjonctif lâche entre la capsule et la synoviale.

2) L'autre type de synoviale est pauvre en cellules et ressemble à un tendon (sehnenähnlich). De structure plus dense que la précédente et fortement liée au tissu conjonctif sous synovial, « ses cellules sont rares, isolées ou agencées parallèlement à la surface libre, jamais entièrement superficielles, la plupart des cellules ne sont pas encapsulées, d'autres sont rondes et séparées du tissu conjonctif par une substance transparente essentiellement amorphe et donnent l'image typique d'une cellule cartilagineuse. Ces cellules encapsulées se trouvent surtout dans les couches superficielles de la synoviale dans les zones de plus grande pression ».

Cette description de I. Hammar est reprise par les Traités d'Histologie récents. Ainsi P. Bouin (1929) décrit deux couches à la synoviale, l'une profonde, très vascularisée et infiltrée de lobules adipeux, l'autre superficielle plus mince formée d'une trame conjonctive fibrillaire serrée renfermant de nombreuses cellules connectives plus ou moins ramifiées et entourées d'une sorte de capsule réfringente rappelant la capsule cartilagineuse. Plus tard, A. Policard (1936) met en évidence dans la synoviale dite « pauvre en cellules » des cellules de type fibroblastique se présentant avec un corps cellulaire muni de prolongements courts et ramifiés ou encore entourées d'une «sorte de capsule». Ce même Auteur considère qu'en fait il s'agit là seulement d'une condensation de la substance intercellulaire autour de la cellule. Dans la synoviale riche en cellules, A. Policard décrit des cellules de type fibrocytaire, plus volumineuses et rapprochées les unes des autres.

Des descriptions identiques ont été publiées par différents Auteurs au niveau des tendons se réfléchissant au cours de leur trajet autour des poulies à l'intérieur de gaines synoviales, de bourses séreuses ou encore de surfaces articulaires. Ces structures qui concourent au déplacement des tendons sur leurs poulies apparaissent comme de véritables adaptations fonctionnelles au glissement et seront examinées maintenant.

B. LES ADAPTATIONS DU TENDON

Ces adaptations trouvées au niveau des tendons de réflexion sont faites de quatre structures fonctionnelles : (Pl. 1, b).

1) Le bourrelet de glissement, modification caractéristique du peritenonium externe.
2) L'organisation interne des faisceaux tendineux en couche de pression et en couche de traction;
3) La fissuration sur la face de glissement des tendons;
4) Les lames conjonctives de fasciculation.

Ces quatre structures peuvent être observées ensemble, mais cela assez rarement, ou encore peuvent ne pas être toutes présentes, cas le plus fréquent. Les deux premières structures semblent liées au glissement et à la pression, les deux dernières dépendant plus particulièrement de la différence de forme entre le tendon et la poulie.

I. Adaptation au glissement et à la pression

L'aspect macroscopique des tendons aux endroits de leur réflexion a déjà retenu l'attention des Anatomistes du XIX^{e} siècle. Ainsi X. Bichat (1801) écrit dans son traité d'Anatomie Générale que les tendons « là où ils glissent sur un os, et où ils souffrent un grand frottement, présentent un endurcissement que les Auteurs attribuent à la pression ». De même dans le traité d'Anatomie descriptive de J. Cruveilhier (1843), on relève à propos de la description du tendon du muscle long péronier latéral : « Il suit de là que le tendon du long péronier présente une double réflexion; savoir une première réflexion derrière la malléole externe (un épaississement ou nœud se voit ordinairement sur le tendon à ce niveau); une seconde réflexion au niveau du cuboïde : un os sésamoïde existe presque constamment sur le tendon au niveau de cette seconde réflexion. »

Plus tard P. Eisler (1912) décrit les tendons en face de leur poulie comme étant épaissis, étalés, dépourvus de leur couleur blanche caractéristique mais devenus jaunâtre et de teint mat. D'autres Auteurs devaient mieux préciser la structure de ces tendons en analysant leur aspect histologique. Ainsi J. Schaffer (1930) décrit des cellules vésiculaires dispersées dans le sésamoïde du long péronier latéral de l'Homme. K. Biesalki et L. Mayer (1916) étudient l'appareil de glissement du tendon fléchisseur propre du gros orteil de l'Homme en arrière de sa poulie astragalienne et trouvent sur sa surface de réflexion une structure différente de celle de la gaine synoviale d'un tendon rectiligne. A cet endroit, les cellules de la surface de glissement

s'arrondissent, deviennent plus petites et beaucoup prennent l'aspect de cellules cartilagineuses. Des modifications plus importantes encore seraient induites, d'après O. Srdenko (1922) par les facteurs mécaniques subis au cours de la réflexion des tendons. Ces modifications sont : les changements de direction des faisceaux tendineux situés près de la zone de réflexion, la présence dans la couche la plus superficielle de la face de glissement de cellules encapsulées ressemblant à des cellules cartilagineuses. Enfin F. Kroh (1925) signale la présence de cellules à grand noyau au niveau d'une poulie de réflexion de tendon en l'occurrence dans les gaines des tendons fléchisseurs des doigts.

Par la suite cette adaptation fut étudiée expérimentalement par A. Benninghoff (1931), par E. Rehn (1931) et enfin par E. Th. Nauck en collaboration avec E. Ploetz (1937). Ces Auteurs ont pu obtenir à l'aide de la transplantation des tendons des images de « Polster » caractéristiques par la densification du peritenonium externe et la présence de cellules chondroïdes. Mais l'étude analytique la plus complète de la structure fonctionnelle des tendons de réflexion fut réalisée par E. Ploetz (1938). Cet Auteur décrit trois couches au niveau des zones de réflexion du tendon du fléchisseur commun des doigts du lapin :

1) La première de ces couches, tournée vers la poulie de réflexion est formée par un épaississement du peritenonium externe, appelée « Polster », terme que nous traduirons par « Bourrelet de glissement ». Ce bourrelet de glissement se subdivise en deux parties : l'une superficielle constituée par l'alignement de cellules ovalaires, l'autre profonde plus épaisse formée de fibres collagènes circulaires, et longitudinales renfermant des cellules vésiculaires.

2) La deuxième couche ou couche de pression (Druckschicht) est formée de faisceaux tendineux ovalaires à la section transversale du tendon et dont le grand diamètre de section est parallèle au « Polster ». Les éléments cellulaires ont l'aspect de fibroblastes de plus en plus globuleux jusqu'à devenir ovoïdes et encapsulés vers la périphérie.

3) La couche de traction (Zugschicht), dernière de ces trois couches donne l'image d'un tendon typique constitué de ses différents faisceaux unis par le peritenonium interne et entouré sur sa face périphérique par le peritenonium externe.

Enfin le dernier élément de la description du bourrelet de glissement a été apporté par G. Leutert en 1955 qui signale l'existence en dehors de celle des fibroblastes et des cellules chondroïdes, de « cellules géantes du bourrelet de glissement » (Gleitsehnenriesenzellen) dans le tendon du muscle long péronier latéral alors que ce tendon contourne le cuboïde.

En résumé :

D'après E. Ploetz le tendon possède au niveau d'une zone de réflexion

1) un bourrelet de glissement

2) une couche de pression et

3) une couche de traction.

a) *Le bourrelet de glissement :* Lors de l'ouverture d'une bourse séreuse au niveau de la réflexion d'un tendon, on voit la face de glissement du tendon dense, brillante, lisse, moulée sur la poulie qui lui fait face. Cet aspect du tendon contraste avec l'aspect blanchâtre, strié, du tendon situé en dehors de la bourse ou de la gaine séreuse.

L'analyse histologique permet de mettre en évidence au niveau de ces zones de réflexion une structure analogue à celle décrite par G. Leutert (1955) qui l'a appelée « Polster », après E. Ploetz (1938).

Ce bourrelet de glissement est constitué par des fibres conjonctives denses entrelacées appartenant au peritenonium externe avec lequel elles se continuent en dehors de la facette de glissement. Il est plus épais que le peritenonium externe banal et ce d'autant plus que le tendon subit de plus fortes pressions. Examiné par transillumination, ce bourrelet de glissement apparaît solidarisé avec les faisceaux tendineux sur lesquels il est appliqué, c'est-à-dire avec la couche de pression du tendon (Planche II a). Fait de peritenonium externe, ce bourrelet se trouve amarré au tendon d'abord par ses fibres conjonctives qu'il envoie entourer les faisceaux tendineux pour contribuer à former le peritenonium interne, puis par des fibres qui semblent s'insinuer entre les fibres tendineuses de la couche de pression pour former un complexe dense dans lequel il est difficile de distinguer ce qui revient au bourrelet de glissement et aux zones les plus superficielles de la couche de pression. Cet entrelacement de fibres entraîne une particulière densité optique de la préparation, laquelle est encore accentuée par la réduction des cloisons conjonctives interfasciculaires d'ordre élevé (de 3^{e} ordre) atteignant la face profonde du bourrelet.

Cette image est bien différente de celle du tendon non adapté dont le peritenonium interne par ses lames de 3^{e} et de 4^{e} ordre se continue avec le peritenonium externe. Enfin par ses limites macroscopiques, ce bourrelet peut s'étendre jusqu'à la ligne de réflexion des bourses ou gaines synoviales, c'est-à-dire qu'en dehors de ces zones de glissement nous n'avons pas pu mettre en évidence l'existence d'un bourrelet.

Après cette première observation par transillumination, il convient de préciser les éléments cytologiques d'un bourrelet de glissement. Après coloration à l'hémalun éosine, les cellules du bourrelet apparaissent plus nombreuses que dans le peritenonium externe banal (Pl. II, b). Mais cette densité cellulaire reste cependant inférieure à celle de la synoviale typique ou de la paroi de la bourse ou gaine synoviale non soumise aux fortes pressions.

Ces éléments cellulaires sont représentés par trois types de cellules. On distingue :

1) des fibrocytes
2) des cellules chondroïdes
3) des cellules géantes.

1. - Les fibrocytes typiques, éléments les plus nombreux dans le bourrelet et dont la densité décroît de la face de glissement vers la profondeur, se présentent sous deux formes :

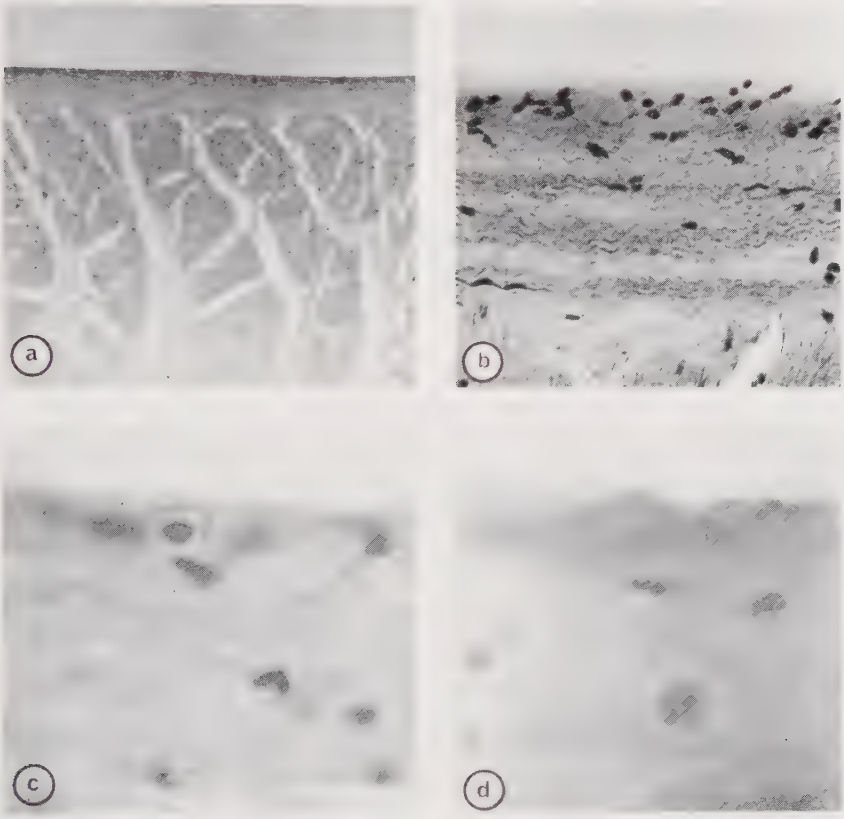


PLANCHE II

Fig. a - Microphotographie d'une coupe de tendon du muscle long fléchisseur propre du gros orteil dans le canal calcanéen (× 40). Le bourrelet de glissement dense, surmonte une couche de pression.

Fig. b - Dans ce même bourrelet de glissement (× 300) constitué d'une trame conjonctive dense, on reconnaît des fibroblastes allongés, des fibroblastes ovoïdes et des cellules chondroïdes.

Fig. c - Microphotographie du bourrelet du tendon du muscle obturateur interne (× 650). On y remarque une cellule chondroïde.

Fig. d - Microphotographie d'une coupe du tendon du muscle obturateur interne (× 650). On y reconnaît une cellule géante ayant 3 à 4 fois la taille d'un fibroblaste ovalaire.

les uns arrondis et les autres en bâtonnets. Ces deux sortes de fibrocytes se distinguent de ceux contenus dans les faisceaux tendineux du tendon même par leur plus petit nombre de ramifications (Pl. II, b).

2. - Les cellules chondroïdes sont moins nombreuses que les fibrocytes. Autour du noyau ovalaire ou arrondi, un double contour sépare ces éléments de la trame conjonctive dans laquelle ils sont enserrés : ces cellules possèdent ainsi un double halo autour de leur noyau, le plus interne confondu avec les bords du noyau correspond à la collerette cytoplasmique, le deuxième plus périphérique, clair, ressemble à la logette d'une cellule cartilagineuse. Ces cellules chondroïdes sont isolées ou alors parfois réunies en groupes isogéniques de 2 à 6 cellules. Ces groupes cellulaires s'étagent parallèlement à la surface de glissement jusque dans les faisceaux les plus superficiels de la couche de pression (Pl. II, c).

L'architecture d'un tel tissu est donc voisine de celle d'un fibrocartilage; mais dans un bourrelet de glissement la substance fondamentale amorphe n'apparaît pas à l'intérieur du riche réseau fibrillaire et les cellules chondroïdes sont aussi voisines des fibroblastes que des cellules cartilagineuses typiques.

3. - Les cellules géantes décrites par G. Leutert (Gleitsehnenriesenzellen) sont encore plus rares que les cellules chondroïdes. Elles se reconnaissent facilement par leur taille qui est sensiblement le double de celle des cellules chondroïdes ou des fibrocytes. Elles possèdent un noyau généralement ovalaire pouvant être polylobé ou encore annulaire. Leur réseau chromatinien est beaucoup plus lâche que celui des autres éléments cellulaires du bourrelet et à l'intersection des filaments de ce réseau on observe des mottes chromatiniennes. Leur taille évoque des labrocytes ou mastocytes mais la coloration au bleu de toluidine ne nous a pas permis de mettre en évidence de façon certaine les granulations métachromatiques spécifiques du cytoplasme de semblables cellules dans toutes les cellules géantes (Pl. II, d).

b) *Agencement des faisceaux tendineux.* Le bourrelet de glissement ainsi constitué est solidarisé avec les faisceaux tendineux sous-jacents à lui et qui ont un aspect différent de ceux éloignés de la surface de réflexion du tendon. Cette différence d'aspect a été noté par E. Ploetz (1938) qui dénomme couche de pression les faisceaux supportant le bourrelet et dont la section est ovalaire alors que le reste du tendon est constitué d'une couche de traction faite de faisceaux arrondis à la section.

a) La première de ces couches du tendon, la couche de pression, située entre le bourrelet de glissement et la couche de traction, se distingue de cette dernière par la densité et la forme des faisceaux tendineux qui la constituent et par le moindre développement du peritenonium interne (Pl. I, b, CP).

Les faisceaux tendineux deviennent de plus en plus serrés à mesure

que l'on s'approche de la surface de glissement et tendent à former une nappe fibreuse qui sert de support au bourrelet de glissement.

Cette densité est due d'une part à la raréfaction du peritenonium interne, d'autre part à l'entrecroisement des faisceaux fibreux qui perdent ici leur direction parallèle à l'axe du tendon. Le calibre des différents faisceaux semble en général moins important que celui des faisceaux de la couche de traction. Mais c'est surtout par la forme de leur surface de section que les faisceaux de la couche de pression se distinguent du reste du tendon. Sur une coupe transversale, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe du tendon, la surface de section apparaît sous la forme d'un ovale à grand axe parallèle à la surface de glissement. Cet aplatissement des faisceaux tendineux est encore accentué par l'orientation des lamelles du peritenonium interne courant parallèlement à la surface de glissement. Les fibroblastes qui entourent les faisceaux tendineux primaires sont plus arrondis que dans la couche de traction. Autour des faisceaux situés directement sous le bourrelet de glissement se rencontrent de rares cellules chondroïdes, éléments caractéristiques du bourrelet. Par contre, nous n'avons pas pu mettre en évidence de cellules géantes propres au bourrelet à l'intérieur de cette couche de pression.

b) La seconde de ces deux couches du tendon, la couche de traction, est constituée par des faisceaux tendineux comparables à ceux décrits dans un tendon à trajet rectiligne (Pl. I, b, CT). Ces faisceaux ont une direction parallèle à l'axe du tendon. Généralement polyédriques ou cylindriques à la section, ils sont séparés les uns des autres par le peritenonium interne nettement différencié lequel permet par son développement important le déplacement de faisceaux tendineux les uns par rapport aux autres. Ces faisceaux de traction, relativement indépendants les uns des autres par suite du fort développement du péritenonium interne s'isolent entièrement à la dessication des coupes. Contrairement aux faisceaux de la couche de pression, ce peritenonium interne peut prendre l'aspect d'épaisses lames conjonctives perpendiculaires à la surface de glissement qui subdivisent la couche de traction en plusieurs champs tendineux. Elles seront appelées lames de fasciculation et seront mieux étudiées avec l'adaptation des tendons à la forme de la poulie de réflexion (Pl. I, b, LF).

Entre les faisceaux tendineux primaires de la couche de traction se trouvent disposées les cellules fibroblastiques à noyaux ovalaires ou allongés en bâtonnets inclus dans une masse cytoplasmique ramifiée

L'apparition d'une couche de pression et d'une couche de traction au niveau d'un tendon semble liée à la seule angulation du tendon autour de sa poulie. Ainsi cette adaptation se rencontre sur les tendons qui subissent dans leur trajet une réflexion et qui possèdent une bourse synoviale mais aussi, bien que plus rarement au niveau de tendons dont la surface de réflexion est séparée de la poulie par du tissu conjonctif lâche et non par une gaine synoviale, comme par exemple le tendon du muscle grand oblique de l'œil. Ce tendon possède une couche de pres-

sion et une couche de traction alors qu'il traverse sa poulie fibro-cartilagineuse.

II. Adaptation à la forme de la poulie

A l'endroit de sa réflexion, le tendon adapté au glissement par la présence du bourrelet et par l'agencement de ses faisceaux tendineux en couches de pression et de traction peut parfois coulisser autour d'une poulie dont la forme est légèrement différente de celle du tendon variable selon son état de tension. Le déplacement harmonieux de tels tendons autour de leur poulie sera facilité par de nouvelles organisations anatomiques qui permettent au tendon d'épouser la forme de la poulie. Celles-ci seront réalisées par deux dispositifs : la fissuration des tendons d'une part et la présence de lames de fasciculation d'autre part.

a) *Fissuration des tendons.* - La première de ces adaptations, la fissuration des tendons, apparaît comme l'une des applications de la loi de fissuration des organes énoncée en 1933 par H. Rouvière et G. Cordier et illustrée par des exemples d'organes splanchniques et de quelques tendons soumis à des changements de volume et de forme comme les tendons des muscles : fléchisseur commun des doigts et extenseur commun des doigts au niveau du poignet et du tendon de l'obturateur interne en face de la petite échancrure sciatique.

L'importance de cette loi ressort de la citation empruntée à ces Auteurs. « Les organes pleins sont normalement divisés, partiellement ou en totalité en plusieurs lobes ou segments par des fissures plus ou moins profondes lorsque ces organes sont normalement soumis en partie ou en totalité, à des changements notables, rapides et irréguliers, de forme et de volume ou de forme seulement, ou bien lorsqu'ils s'opposent à une paroi fixe, par une partie de leur étendue de forme et de volume constamment variables ».

En dehors des exemples cités par ces Auteurs et couramment décrits dans la littérature anatomique munis de fissures, nous avons recherché et trouvé d'autres exemples dont la fissuration n'a pas été précisée jusqu'ici.

A la lumière de ces exemples il nous a semblé que la présence de la fissuration était liée à certaines conditions toujours rencontrées au niveau des différents tendons fissurés. Parmi celles-ci nous relevons la présence de fissuration au niveau des tendons très fortement angulés et dont la partie en regard de la poulie pendant la contraction musculaire possède une forme différente de la partie en regard de la poulie pendant le repos comme par exemple le tendon du muscle tenseur du voile du palais (Pl. V a, b). Ces tendons possèdent constamment une bourse ou une gaine synoviale.

Mais cette fissuration est absente sur les tendons à forte angulation et de forme cylindrique si leur poulie est de forme identique. Dans ce cas de concordance des formes du tendon et de la poulie, aucun chan-

gement de forme ne survient alors que sous l'effet de la contraction musculaire le tendon glisse dans sa coulisse. Cette disposition s'observe aisément au niveau du tendon cylindrique de la longue portion du biceps brachial cheminant dans le cylindre creux formé par la coulisse bicipitale.

Pourtant dans certains cas, alors même que les formes sont concordantes, la fissuration peut exister comme sur le tendon presque cylindrique du muscle grand palmaire fissuré dans le canal carpien en regard du scaphoïde et du trapèze.

La fissuration en tant que structure fonctionnelle se superpose à une structure architecturale banale, au niveau de tendons de réflexion appartenant à certains muscles multiceps ou multicaudés. Dans ces cas les fissures les plus importantes correspondent aux différents chefs musculaires ou aux languettes tendineuses d'insertions différentes. Mais les différentes languettes séparées les unes des autres par ces importantes fissures sont elles-mêmes subdivisées par des fissures plus petites en bandelettes tendineuses qui généralement se rejoignent près de l'insertion terminale comme l'illustre le tendon du muscle psoas iliaque (Pl. VIII, a, b).

b) *Les lames de fasciculation.* - A côté de la fissuration, première adaptation du tendon à sa déformation, il convient d'envisager une autre structure faite des lames de fasciculation lesquelles seront trouvées dans le tendon à la face opposée à la surface de glissement. Ces lames de fasciculation présentes au niveau des seuls tendons à forte angulation, se rencontrent aussi bien sur les tendons fissurés que sur les tendons non fissurés, elles ne sont pas liées à la présence d'une bourse ou gaine synoviale comme l'est la fissuration. Elles naissent du peritenonium externe entourant la face du tendon opposée à la face de glissement puis pénètrent dans la profondeur du tendon. Communément très volumineuses, ces lames de fasciculation faites de tissu conjonctif assez lâche sont d'abord perpendiculaires à la surface de glissement alors qu'elles cheminent dans la couche de traction. Dans cette couche de traction les lames émettent de nombreux prolongements collatéraux qui entourent les faisceaux tendineux et qui relient entre elles les lames de fasciculation voisines. Arrivées dans la zone de transition entre la couche de traction et la couche de pression, ces lames prennent une direction oblique pour devenir ensuite franchement parallèles à la surface de glissement à l'intérieur de la couche de pression. Dans cette dernière couche, ces lames de fasciculation devenues très minces se perdent dans le peritenonium des faisceaux tendineux les plus superficiels de la couche de pression sous le bourrelet (Pl. I, b, LF). Ces lames parcourent les tendons fissurés et les tendons non fissurés.

Au niveau des tendons fissurés les lames subdivisent les tendons secondaires résultant de la fissuration en deux ou trois éléments de taille sensiblement égale. La plus importante des lames se trouve alors à égale distance des deux fissures qui limitent la languette tendineuse.

Au niveau des tendons cylindriques à forte réflexion et non fissurés

les lames de fasciculation au nombre de 4 à 8, seront surtout groupées dans la partie moyenne de la portion du tendon adapté.

Parmi ces tendons celui du muscle grand oblique de l'œil dépourvu de gaine synoviale, est subdivisé par des lames assez importantes qui arrivent jusque sur la face de glissement du tendon. Ainsi s'isolent par la présence de lames de fasciculation dans le défilé fibro-cartilagineux de la poulie, trois à quatre faisceaux tendineux qui se fusionnent à nouveau avant l'insertion du tendon sur le globe oculaire (Pl. XXVIII, a, b, LF).

C. MÉTHODES DE TRAVAIL

Le matériel de nos premières observations a été prélevé sur des sujets adultes injectés en vue de la conservation anatomique, puis nous avons complété notre étude par l'examen de pièces provenant de la salle d'autopsie du service d'Anatomie Pathologique que nous désirons vivement remercier ici. Lors du prélèvement, notre matériel d'étude fut observé en vue d'éliminer toute pièce dont l'aspect pouvait évoquer des lésions pathologiques macroscopiquement visibles.

Les pièces retenues sont alors étudiées à l'œil nu, puis éventuellement photographiées sous immersion dans de l'eau. Dans un deuxième temps, en vue de l'examen de l'agencement des faisceaux tendineux, nous avons effectué des coupes transversales c'est-à-dire perpendiculaires au grand axe du tendon, à l'aide du rasoir. Ces coupes au rasoir sont réalisées à la manière de la coupe botanique, c.-à-d. la pièce étant comprimée entre deux demi-cylindres de moelle de sureau. Ces préparations ont alors été analysées à l'aide du stéréomicroscope Zeiss. Cette technique simple a l'avantage de permettre la confection aisée et rapide de coupes de 50 à 120 μ d'épaisseur environ, assez épaisses pour éviter les dilacérations des faisceaux les plus superficiels et néanmoins assez minces pour être observées par transillumination. Par ailleurs la facilité de la manipulation de ces coupes rend possible la rotation autour de leur propre axe, ce qui élimine ou favorise les phénomènes de polarisation bien connus sur des coupes transversales de tendons.

Puis nous avons entrepris la coupe histologique des tendons. La coupe à la congélation nous paraît être la seule possible alors qu'elle est faite perpendiculaire à l'axe du tendon. En effet nos essais de coupe au microtome ordinaire après inclusion dans la paraffine ou encore dans le métacrylate de n butyle, en vue d'obtenir des coupes minces, se sont révélés infructueux. Ces coupes incluses dans une goutte d'eau distillée entre lame et lamelle sont d'abord observées puis photographiées au moyen du microscope Ortholux Leitz muni d'un appareil photographique Exacta Varex. Cet examen par transillumination est complété par l'examen histologique et cytologique après coloration à l'hemalun - éosine.

D. OBSERVATIONS

Au cours de l'étude des tendons adaptés à la réflexion autour d'une poulie, nous allons distinguer deux catégories de tendons en raison de l'aspect macroscopique dû à la présence de fissures ou à leur absence qui les différencie : les tendons fissurés et les tendons non fissurés.

Nous examinerons successivement les divers exemples de tendons fissurés classés selon l'importance de leur fissuration. Ensuite, nous envisagerons les tendons non fissurés classés selon l'importance des autres structures fonctionnelles dont ils sont munis.

I. Tendons fissurés

Parmi les tendons fissurés, nous trouvons les tendons des muscles :

1) obturateur interne,
2) tenseur du voile du palais,
3) biceps brachial (en regard de la tubérosité bicipitale du radius),
4) psoas iliaque,
5) poplité,
6) jambier antérieur,
7) semi-membraneux,
8) biceps fémoral,
9) grand fessier,
10) sous-scapulaire,
11) sus-épineux,
12) grand palmaire.

Présentement nous allons étudier les structures fonctionnelles du tendon du muscle obturateur interne.

1) *Tendon du muscle obturateur interne.* – Le tendon du muscle obturateur interne constitue le plus bel exemple de tendon fissuré et a été le premier décrit par H. Rouvière et G. Cordier dans le cadre de la loi de fissuration des organes. Ce tendon naît par quatre à six languettes tendineuses sur la face de l'éventail musculaire de l'obturateur interne en regard de la paroi endopelvienne. Ces languettes tendineuses munies de fibres charnues sur leur face regardant la cavité pelvienne, se dirigent vers la petite échancrure sciatique autour de laquelle elles se réfléchissent et glissent à l'aide d'une bourse séreuse. Cette réflexion mesure de 120° à 140° selon L. Testut et A. Latarjet (1948). Sorties du petit bassin ces languettes tendineuses se fusionnent en un tendon commun qui se fixe sur la partie supérieure de la face interne du grand trochanter du fémur.

Lorsque la portion musculaire du muscle obturateur interne se contracte, son tendon glisse de telle sorte qu'il oppose à la surface osseuse de réflexion une partie différente de forme et de volume en raison de la forme générale triangulaire du complexe musculo-tendineux.

Aussi ce tendon soumis à des variations morphologiques importantes et rapides et au glissement sur le plan dur de la petite échancrure sciatique, montre-t-il de nombreuses adaptations fonctionnelles. Celles-ci sont : la fissuration, la formation d'un bourrelet de glissement, l'agencement des faisceaux tendineux en une couche de pression et une couche de traction et la présence de lames de fasciculation.

*

La fissuration est particulièrement facile à observer sur le tendon obturateur interne. En effet, sur sa face de réflexion se trouvent deux à cinq fissures prolongées sur le ventre musculaire et sensiblement parallèles au grand axe du tendon (Planche III).

Le nombre des fissures est variable et semble lié aux deux diamètres de l'orifice ostéo-fibreux ovale que constituent la petite échancrure sciatique et les deux ligaments sacro-sciatiques. Cet orifice possède un grand diamètre d'environ 3,7 cm mesuré sur la petite échancrure sciatique entre l'épine sciatique et l'insertion du grand ligament sacro-sciatique. Son petit diamètre est d'environ 0,7 cm mesuré du fond de la petite échancrure sciatique au bord supérieur du grand ligament sacro-sciatique. A un grand diamètre important de cet orifice correspond un tendon peu fissuré. En effet, la différence entre, d'une part la hauteur maximum de la partie du complexe musculo-tendineux qui passe dans l'anneau ostéo-fibreux de la petite échancrure sciatique et d'autre part le grand diamètre de cet orifice tend à s'annuler. Ainsi la forme du complexe musculo-tendineux mobile tend à devenir identique à celle de la poulie.

A un grand diamètre restreint, correspond un tendon pourvu de nombreuses fissures. Ces fissures permettent alors la superposition des languettes tendineuses qu'elles déterminent, et facilitent ainsi le modelage de la surface de glissement du tendon sur une échancrure restreinte et fortement excavée.

La longueur des fissures varie, elle est de 1 cm à 4 cm environ sur un tendon long en moyenne de 8 cm. Les fissures les plus grandes sont situées près de l'axe médian du tendon, les plus petites subdivisent les parties collatérales de la face de glissement. Les grandes fissures médianes sont aussi les plus profondes, elles creusent la surface de réflexion sur une profondeur de 1 cm à 0,4 cm et atteignent la lame musculaire dans la partie endopelvienne du tendon, cependant qu'à leur extrémité opposée au niveau de la partie exopelvienne du tendon où elles n'intéressent plus de fibres musculaires, elles sont moins profondes. Les petites fissures voisines des bords du tendon sont moins profondes que les précédentes. Elles creusent la lame musculo-tendineuse

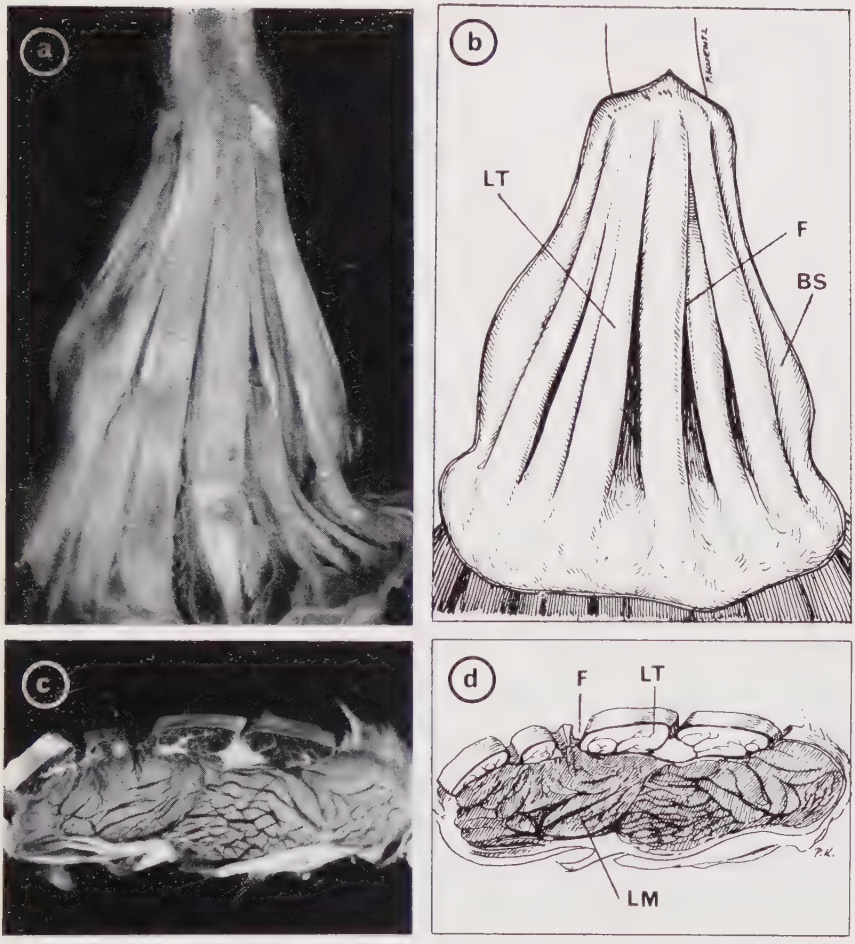


PLANCHE III

Tendon du muscle obturateur interne.

Fig. a - Photographie de la face de glissement de l'éventail musculo-tendineux du muscle obturateur interne.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente montrant : le corps musculaire qui donne naissance à des languettes tendineuses (LT) séparées par des fissures (F). Ces fissures sont entièrement comprises à l'intérieur de la bourse séreuse (BS).

Fig. c - Photographie d'une coupe transversale du muscle obturateur interne.

Fig. d - Schéma de la photographie précédente sur lequel on reconnaît la lame musculaire (LM) les languettes tendineuses (LT) séparées par des fissures (F).

endopelvienne de 0,4 cm environ, alors qu'à leur extrémité opposée elles ont seulement 0,2 cm de profondeur.

Ces fissures déterminent trois à six languettes musculo-tendineuses. Comme la longueur des fissures est différente, les languettes tendineuses se fusionnent d'abord en deux à quatre tendons secondaires séparés par les fissures les plus longues, puis vont former le tendon terminal commun et unique. Ces languettes tendineuses sont entièrement contenues à l'intérieur de la bourse alors que la partie distale du tendeur commun, non adaptée, se trouve exclue de la cavité de glissement.

*

Chaque languette tendineuse résultant de la présence de fissures, est elle-même adaptée au glissement dans la portion qui entre en contact avec la petite échancrure sciatique par la présence d'un bourrelet de glissement (Planche IV). Ce bourrelet de glissement donne à la surface de glissement des différentes languettes tendineuses observées à l'œil nu, un aspect lisse, dense et brillant. L'examen à la loupe binoculaire des coupes épaisses permet de mieux localiser le bourrelet de glissement sur la face de glissement des languettes tendineuses et montre la continuité existant entre le bourrelet de glissement et le peritenonium externe de chaque languette, formant les berges de chaque fissure. Ce peritenonium est recouvert d'une fine membrane que l'examen histologique après coloration à l'hémalum-éosine nous permettra de mieux définir. Cet examen montre au niveau de chaque plateau de languette tendineuse une trame conjonctive formée d'un réseau fibrillaire dense dans lequel sont logées les cellules typiques du bourrelet de glissement, à savoir des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes (Planche IV c, d , e). Les fibrocytes, éléments les plus nombreux sont de deux sortes : allongés en bâtonnets ou ovoïdes. Les cellules chondroïdes, moins nombreuses que les fibrocytes, se reconnaissent aisément par le halo qui entoure la cellule et représente une logette comparable à celle d'un chondroblaste typique.

Les cellules géantes, encore plus rares que les cellules chondroïdes, se distinguent des autres éléments cellulaires par la taille de leur noyau de forme généralement ovalaire pouvant être polylobé ou annulaire. Tous ces éléments que nous venons de décrire évoquent l'image d'un bourrelet de glissement tel que G. Leutert l'a décrit sur le tendon du muscle long péronier latéral de l'homme.

Ce bourrelet de glissement trouvé sur la face de glissement des languettes tendineuses est nettement différent des structures qui tapissent le fond des fissures et qui évoquent l'image de la synoviale.

En effet, le tissu qui joint deux languettes tendineuses contiguës, recouvertes d'un bourrelet de glissement, est plus lâche, sa trame fibrillaire est moins dense, la concentration cellulaire est plus grande que dans un bourrelet, mais surtout les fibroblastes sont plus nombreux par rapport aux cellules chondroïdes et aux cellules géantes. Ainsi, sur la face de glissement se trouvent juxtaposées les languettes tendineuses recou-

vertes d'un bourrelet de glissement et des bandes synoviales appartenant au feuillet viscéral de la bourse de l'obturateur interne disposées dans le fond des fissures.

*

Le bourrelet de glissement repose sur un tendon dont les faisceaux sont agencés en une couche de pression et une couche de traction (Planche IV a, b).

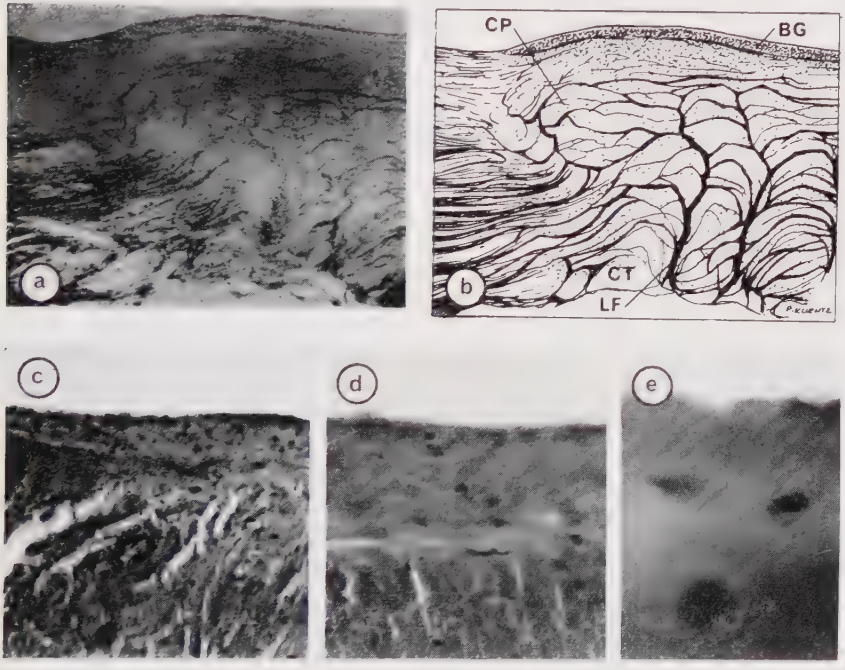


PLANCHE IV

Fig. a - Photographie d'une coupe d'une lanquette tendineuse du muscle obturateur interne vue par transillumination.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente. On y distingue un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

Fig. c - Microphotographie d'une coupe d'une lanquette tendineuse du muscle obturateur interne (× 55) sur laquelle apparaît le bourrelet de glissement.

Fig. d - Sur la même préparation (× 300) on reconnaît une cellule chondroïde.

Fig. e - Microphotographie du même bourrelet (× 650) montrant une cellule géante, un fibroblaste et une cellule chondroïde.

La première couche, dite de pression, située directement sous le bourrelet est caractérisée par la densité et la forme des faisceaux tendineux qui la constituent de même que par le développement et l'orientation

du peritenonium interne. Dans cette couche de pression les faisceaux tendineux denses et serrés sont peu volumineux, à la section transversale, ils apparaissent ovalaires à grand axe parallèle à la surface de glissement. Le peritenonium interne qui entoure ces faisceaux est mince vers la superficie de la couche de pression et tend même à disparaître de manière à solidariser le bourrelet de glissement avec les faisceaux tendineux directement sous-jacents. La plus grande partie de ce peritenonium est issue des lames de fasciculation qui parcourent, perpendiculairement à la face de glissement du tendon la couche de traction puis se disposent parallèlement à cette surface de glissement dans la couche de pression.

La couche de pression ainsi constituée occupe sensiblement les deux tiers de l'épaisseur de chaque languette. L'importance de cette couche va en décroissant à mesure que l'on s'éloigne de la zone de réflexion et elle disparaît dans la partie commune terminale du tendon.

A la périphérie de la couche de pression, nous rencontrons la couche de traction. Cette dernière est constituée de faisceaux régulièrement cylindriques ou polygonaux à la section transversale du tendon, disposés parallèlement les uns à côté des autres. Ces faisceaux sont enveloppés d'une trame conjonctive épaisse et lâche de peritenonium interne. Ce peritenonium va se confondre avec une ou deux lames de fasciculation parallèles aux fissures.

*

Ces lames de fasciculation pénètrent dans le tendon perpendiculairement à la face de glissement (Planche IV a, b). Elles parcourent dans cette direction toute la hauteur de la couche de traction dans laquelle elles représentent une partie de l'important peritenonium interne. Puis arrivées dans la couche de pression, leur orientation devient rapidement parallèle au bourrelet, et elles y diminuent d'épaisseur en se ramifiant pour se perdre dans le peritenonium des faisceaux de cette couche.

Le nombre de ces lames varie de un à trois par languette tendineuse. Si la lame est unique, celle-ci se trouve disposée à égale distance des deux fissures qui délimitent la languette. S'il existe deux lames, la couche de traction est subdivisée en trois portions de valeur sensiblement égale. Alors que trois lames occupent une languette, la lame médiane, située dans l'axe de la languette tendineuse est la plus grande; les lames collatérales plus petites sont disposées de part et d'autre de la lame principale, à égale distance du bord de la languette et de la lame médiane.

2) *Le tendon du muscle tenseur du voile du palais.* – Le tendon du muscle tenseur du voile du palais, issu de ce muscle à la hauteur du crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, se réfléchit d'environ 135° autour de celui-ci, à l'aide d'une bourse synoviale, avant de

s'étaler en un large éventail tendineux sur la face inférieure de l'aponévrose du voile du palais. Cet éventail tendineux à sommet ptérygoïdien et à base vélique sera, au cours des contractions du muscle, plus largement en rapport avec le crochet ptérygoïdien. Nous retrouvons sur cet exemple une disposition comparable à celle du tendon du muscle obturateur interne.

*

Comme ce dernier, ce tendon tenseur du voile présente sur sa face de glissement deux à quatre fissures dont la plus longue, étendue sur

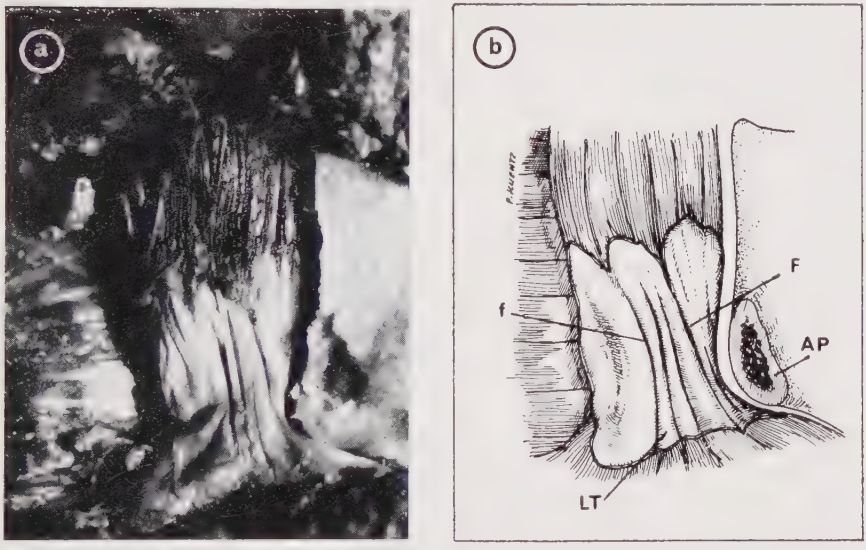


PLANCHE V

Fig. a - Photographie du muscle tenseur du voile du palais en place après section du crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente. Le tendon du muscle tenseur du voile du palais en regard du crochet de l'apophyse ptérygoïde (AP) ici coupée présente de nombreuses fissures dont une fissure principale (F) située près du bord antérieur du tendon et des fissures secondaires (f). Ces fissures délimitent des languettes tendineuses (LT).

un demi-centimètre environ sur un tendon long de 1,5 cm, est placée près du bord antérieur du tendon (Planche V). Ces fissures peu profondes en valeur absolue pénètrent néanmoins dans plus de la moitié de l'épaisseur tendineuse. La profondeur de la grande fissure, à situation antérieure, est de l'ordre de 1 mm à 2 mm. Les fissures postérieures moins profondes prennent l'allure de gouttières dont les berges sont en

pente douce alors que les fissures antérieures sont plus nettement tracées.

*

Les différentes fissures isolent des languettes tendineuses qui toutes sont adaptées au glissement par diverses structures fonctionnelles. La mise en évidence de celles-ci est particulièrement délicate : en effet, ce tendon relativement mince et fissuré est généralement dissocié par la coupe au microtome. Cependant il est possible d'analyser à l'aide de fragments de coupes les structures fonctionnelles : le bourrelet de glissement, la couche de pression, les lames de fasciculation.

Le bourrelet de glissement est formé par un épaississement du peritenonium externe dans lequel se trouvent logés des fibroblastes et de rares cellules chondroïdes. Mais sur nos préparations nous n'avons pu mettre en évidence des cellules géantes. Il se continue de chaque côté des languettes avec la synoviale qui occupe le fond des fissures. Profondément, il repose sur la couche de pression constituée par la superposition de une à deux rangées de faisceaux tendineux dont la section ovalaire présente un grand diamètre parallèle à la surface de glissement. En dessous de la couche de pression, la couche de traction, de valeur sensiblement égale en épaisseur à la précédente, forme le reste du tendon. Ces couches de faisceaux tendineux de pression et de traction fort réduites ne permettent pas de mettre en évidence des lames de déformation, peut-être inutiles en raison de la minceur du tendon.

3) *Tendon terminal du muscle biceps brachial.* – Le tendon distal du muscle biceps brachial, sensiblement cylindrique à sa naissance, s'aplatit en contournant la tubérosité bicipitale dont il est séparé par une bourse séreuse, puis s'insère par une zone d'implantation longue de 2 à 3 cm environ sur la face postérieure de cette tubérosité. Il s'étale ainsi sur la convexité de cette dernière dont il épouse les formes alors que le bras et l'avant-bras pendent le long du corps en position neutre caractérisée par la position de la paume de la main en regard de la face externe de la cuisse. Ce tendon glisse sur la tubérosité bicipitale au cours des mouvements de flexion et de supination de l'avant-bras, et tend à se séparer d'elle. Ces variations de rapport entre le tendon et la tubérosité, survenant au cours des mouvements, sont en corrélation avec l'apparition de structures fonctionnelles sur le tendon terminal du biceps brachial.

Ces structures sont représentées par la fissuration, un bourrelet de glissement, des couches de pression et de traction, et enfin par les lames de fasciculation.

*

La fissuration du tendon distal du biceps est inconstante et n'a été relevée que dans la moitié de nos observations environ (Planche VI). Elle consiste en deux à trois fissures principales accompagnées d'un nombre variable de fissures plus petites.

Les fissures principales, longues de 1,5 cm à 2 cm environ, sont placées parallèlement à l'axe du tendon le long de son bord supérieur. Leur écartement est relativement peu important et correspond généralement à 0,3 cm. Les petites fissures pénètrent dans la partie inférieure de la face de glissement du tendon; leur longueur s'échelonne entre 0,8 cm et 1,2 cm environ alors qu'elles sont séparées par des languettes tendineuses larges de 0,5 cm à 1 cm. De l'étude de la longueur de ces

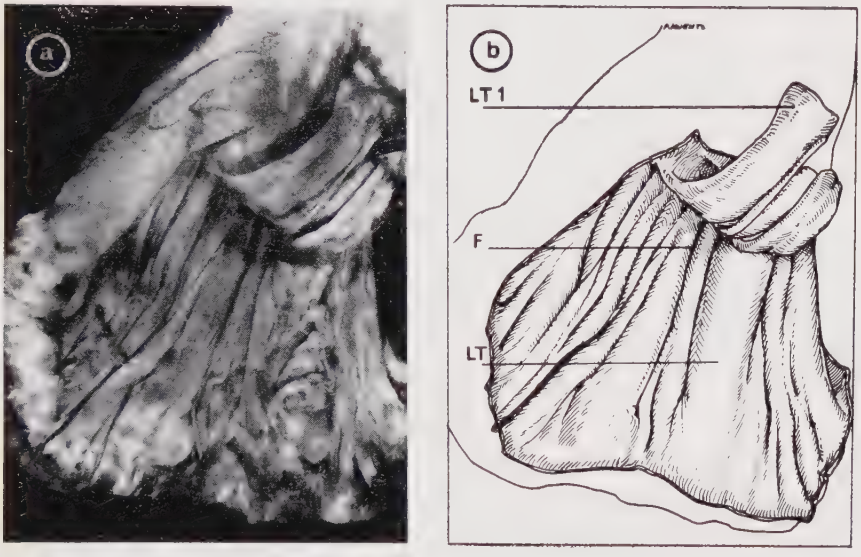


PLANCHE VI

Fig. a - Photographie du tendon inférieur du muscle biceps brachial en regard de la tubérosité bicipitale du radius vu par sa face de glissement sur la tubérosité.

Fig. b - Schéma du même tendon montrant les fissures (F) délimitant les languettes tendineuses (LT). Des languettes tendineuses (LT 1) ont été entièrement isolées du tendon commun par un diverticule de la bourse séreuse.

fissures et de leur écartement, il ressort que les fissures les plus grandes et les plus rapprochées se trouvent dans la partie supérieure du tendon, laquelle fait face à la plus forte saillie de la tubérosité bicipitale.

Dans de rares cas, nous avons pu observer un diverticule de la bourse séreuse qui pénétrait à l'intérieur du tendon, le scindant en deux plans tendinux. Le premier de ces plans, directement au contact de la tubérosité bicipitale, est alors formé par des languettes tendineuses séparées complètement les unes des autres par des fissures. Le second

plan tendineux représenté par la plus grande partie du tendon est lui aussi parcouru de fissures sur sa face de glissement.

La face de glissement du tendon terminal du biceps, qu'elle soit fissurée ou non, possède un bourrelet de glissement, une couche de pression, une couche de traction et des lames de fasciculation (Planche VII).

*

Le bourrelet de glissement formé d'une trame fibreuse très dense, renferme des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes. Sur les tendons non fissurés, ce bourrelet de glissement tapisse la face de glissement de l'ensemble du tendon, mais est plus épais dans la portion supérieure de celui-ci. Au niveau des tendons fissurés, le bourrelet recouvre toutes les languettes tendineuses et se continue sur le bord de ces languettes avec le feuillet viscéral synovial qui recouvre les côtés des fissures et leur fond.

Sous le bourrelet ,les faisceaux tendineux sont disposés en une couche de pression. Serrés les uns contre les autres en une couche compacte, ces faisceaux ont, sur la section transversale du tendon, un contour ovale à grand axe parallèle à la surface de glissement du tendon.

En dessous de la couche de pression, la couche de traction est réduite. Elle correspond sur les tendons fissurés à la portion non intéressée par les fissures et s'étend aussi dans la base de chaque languette tendineuse.

Enfin, la couche de traction est parcourue par des lames de fasciculation. Dans les tendons fissurés, celles-ci viennent de la face interne ou cubitale du tendon, s'élèvent perpendiculairement au bourrelet dans la couche de traction, puis s'étalent parallèlement au bourrelet dans la couche de pression. Ces lames peuvent être systématisées dans ces tendons fissurés : les unes vont occuper la portion médiane des languettes et se trouver à égale distance des fissures, les autres vont se terminer au fond des fissures et accentuent ainsi la division du tendon. Dans les tendons non fissurés, les lames, au nombre de trois à six, présentent la même orientation que dans les tendons fissurés ou alors se disposent en arcades dont les sommets avoisinent la face profonde du bourrelet.

4) *Le tendon du muscle psoas iliaque.* – Le muscle psoas iliaque, en traversant le grand bassin, donne naissance sur sa face postérieure ou face de glissement, à un volumineux tendon. Ce tendon, accompagné d'un fort contingent de fibres musculaires psoïtiques et iliaques, à situation antérieure sort du bassin en coulissant dans une gouttière creusée dans le bord antérieur de l'os coxal entre l'épine iliaque antéro-inférieure et l'éminence ilio-pectinée qui le conduit sur la face antérieure de l'articulation coxo-fémorale qu'il surcroise pour venir se fixer à la face postérieure du petit trochanter.

Ce muscle psoas iliaque est séparé du bord antérieur de l'os coxal et de la capsule articulaire de la hanche par une volumineuse bourse séreuse qui communique quelquefois avec la cavité articulaire. Cette bourse séreuse facilite le glissement du tendon sur les éléments durs,

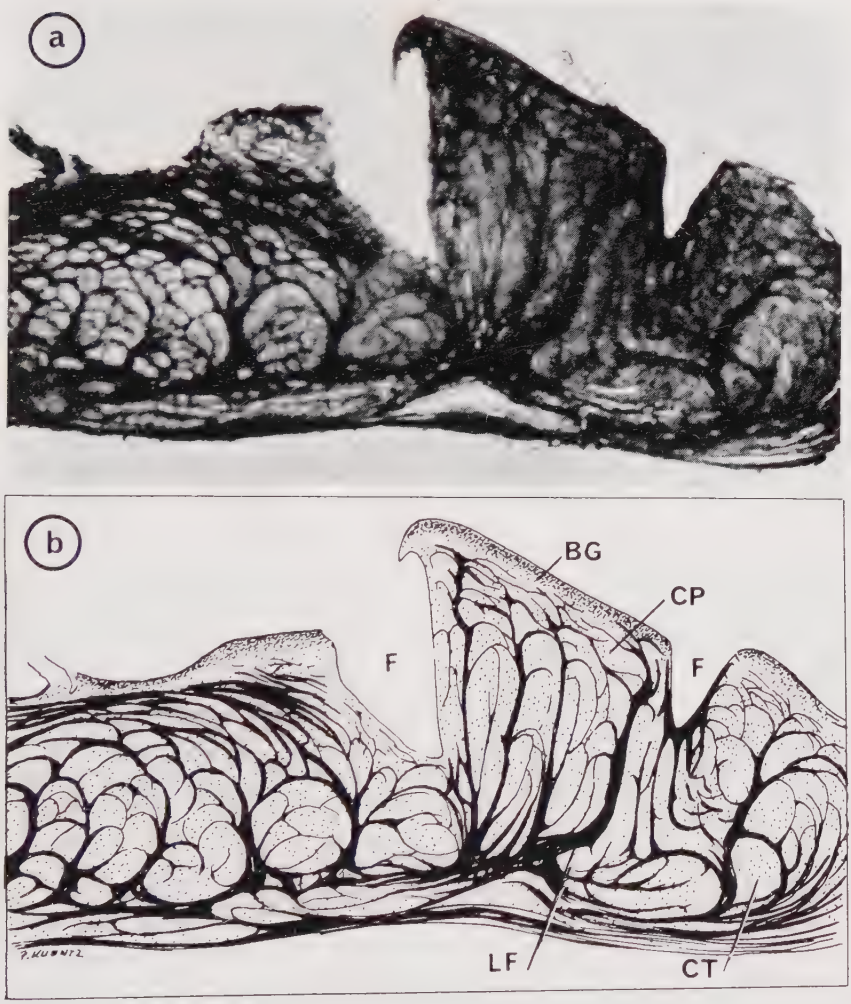


PLANCHE VII

Fig. a - Photographie d'une coupe vue par transillumination du tendon inférieur du muscle biceps brachial.

Fig. b - Schéma de la coupe précédente sur lequel on note les fissures (F), un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

bord antérieur de l'os coxal et capsule articulaire, qui constituent sa poulie de réflexion.

La forme générale du complexe psoas iliaque peut être assimilée à un triangle à base supérieure et à sommet inférieur. Ce triangle se

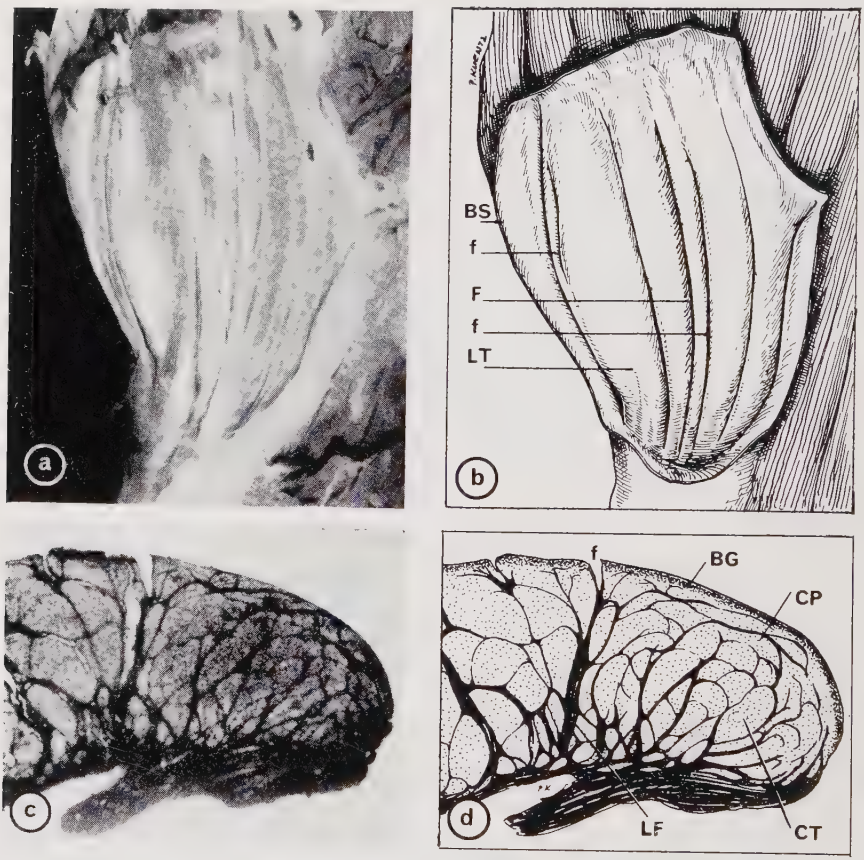


PLANCHE VIII

Fig. a - Photographie de la face postérieure du muscle psoas-iliaque en regard de l'articulation coxo-fémorale.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente sur lequel on reconnaît la bourse séreuse (BS), recouvrant les languettes tendineuses (LT) isolées par une fissure principale (F) et des fissures secondaires (f).

Fig. c - Photographie d'une coupe du tendon du muscle psoas-iliaque.

Fig. d - Schéma de la photographie précédente sur lequel il faut noter une fissure (f), un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

déplace au cours des contractions musculaires à l'intérieur d'une gouttière inextensible formée par l'os coxal. En plus de cette disposition, le tendon s'infléchit en un angle ouvert vers l'arrière autour de la gouttière de l'os coxal. Une telle disposition rappelle celle du muscle obturateur interne déjà étudié. A cette ressemblance correspondent des adaptations fonctionnelles identiques.

*

La fissuration est particulièrement nette sur ce tendon (Planche VIII). Elle est formée par la juxtaposition des deux portions psoïtique et iliaque, souvent séparées sur 8 à 12 cm par une fissure principale profonde de 0,5 cm à 1,5 cm. A côté de cette importante fissure, des fissures accessoires, généralement au nombre de quatre à six, longues de 5 à 8 cm et profondes de 0,2 cm, divisent chaque tendon en plusieurs languettes qui sont autant d'éléments mobiles les uns par rapport aux autres.

*

Chacune de ces languettes tendineuses, soumise au glissement sur la surface de la gouttière du psoas iliaque et de la capsule articulaire, possède elle-même les trois adaptations caractéristiques : un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation (Planche VIII c et d).

Le bourrelet de glissement formé de l'épaississement et de la densification du peritenonium externe est infiltré de fibroblastes, de cellules chondroïdes et de cellules géantes. Ce bourrelet de glissement tapisse uniquement le plateau de chaque languette tendineuse. Il se continue de chaque côté de la languette avec le peritenonium externe surmonté du feuillet viscéral de la bourse formant ensemble les berges des fissures.

Sous le bourrelet de glissement, les premiers faisceaux tendineux sont aplatis et leur section transversale apparaît sous la forme d'un ovale dont le grand diamètre est parallèle à la surface de glissement. Ces faisceaux constituent la couche de pression qui représente le cinquième de l'épaisseur de tout le tendon. Cette couche est relativement peu importante, probablement parce que l'angulation du tendon autour de sa poulie est peu marquée.

Sous la couche de pression, la couche de traction, fort épaisse, constitue environ les quatre cinquièmes du tendon.

Les lames de fasciculation, lâches et très développées, remontent dans toute l'épaisse couche de traction, perpendiculairement à la surface de glissement pour arriver jusque dans la couche de pression où elles se perdent en lamelles parallèles au bourrelet en formant le peritenonium interne des faisceaux de pression.

5) *Le tendon du muscle poplité.* – Le muscle poplité naît par un puissant tendon fixé sur la face externe du condyle externe du fémur et

situé à l'intérieur de la capsule articulaire de l'articulation du genou. Ce tendon pourrait, d'après MACALISTER, être porteur d'un sésamoïde près de son origine. Au cours de son trajet, il coulisse d'abord sur le bord externe, articulaire, du condyle fémoral externe dans une petite gouttière, puis il descend dans l'étage sous-méniscal du genou en passant à l'extérieur du ménisque externe pour glisser sur le versant postérieur du plateau tibial externe où il imprime une facette en continuité avec la glène tibiale. Enfin, il sort du manchon capsulaire et se trouve placé sur la face postérieure de l'articulation tibio-péronière supérieure dont le sépare une bourse pouvant communiquer avec la cavité articulaire voisine. En arrière du rebord glénoïdal du tibia et en arrière de l'articulation tibio-péronière supérieure, ce tendon se divise en languettes tendineuses qui, sur leur face postérieure ou superficielle, se continuent avec les fibres musculaires qui s'insèrent sur la face postérieure du tibia. Cette disposition a été comparée par J. CRUVEILHIER à celle de l'obturateur interne.

Le tendon du muscle poplité sera soumis à de nombreux frottements sur les surfaces articulaires ou fibreuses comme le condyle fémoral, le plateau tibial externe et la capsule articulaire péronéo-tibiale supérieure. Classiquement ces frottements sont amoindris par la présence de bourses au niveau de l'articulation tibio-péronière supérieure ou encore par la synoviale articulaire qui enveloppe le tendon dans son trajet intra-articulaire. En plus de ces structures de glissement – bourses et synoviales – le tendon du poplité s'adapte par des structures plus spécifiques à la déformation et à la réflexion consécutives à la contraction musculaire.

C'est ainsi que nous y trouvons des fissures, un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation.

*

La fissuration du tendon du muscle poplité s'observe à deux endroits : d'une part, en face de la poulie de réflexion que constitue le condyle fémoral externe, d'autre part en face de l'articulation péronéo-tibiale supérieure et de la facette tibiable de ce tendon (Planche IX).

PLANCHE IX

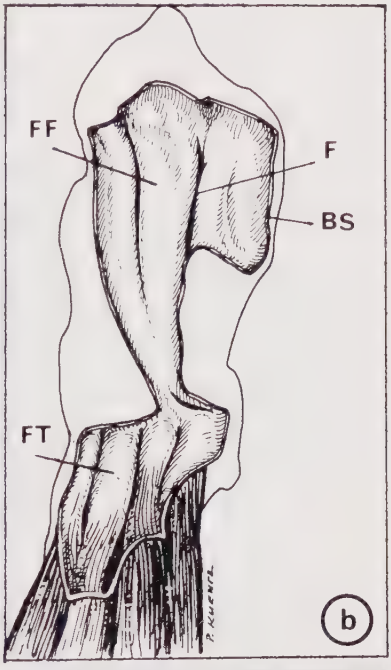
Fig. a - Photographie de la face antérieure du tendon du muscle poplité.

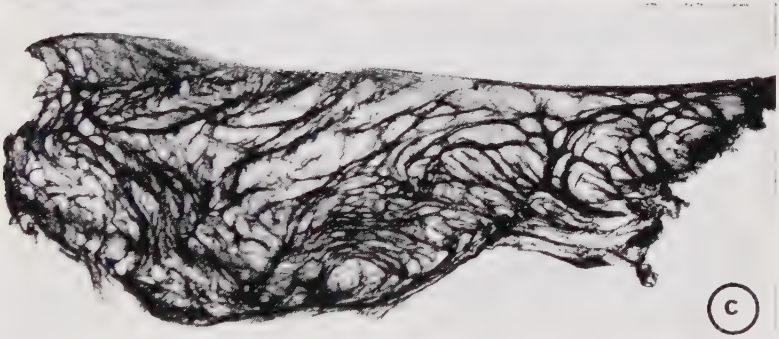
Fig. b. - Schéma de la photographie précédente. On y remarque les contours de la bourse séreuse (BS) à l'intérieur de laquelle le tendon est parcouru de fissures (F) en regard du tibia (FT) et du fémur (FF).

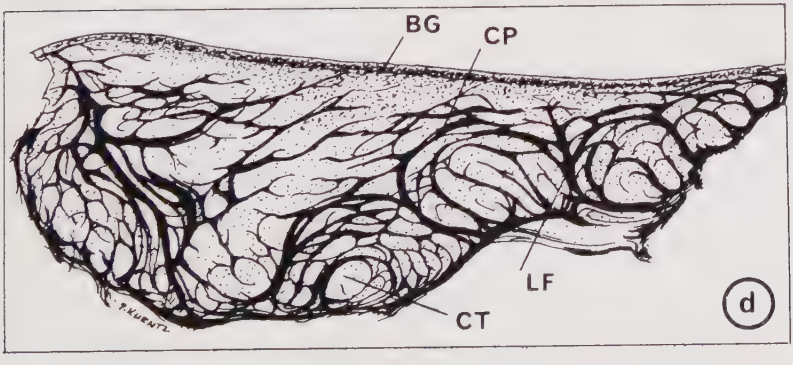
Fig. c - Photographie d'une coupe du tendon du muscle poplité en regard de la facette fémorale.

Fig. d - Schéma de la coupe précédente. On y remarque un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

a


FF
F
BS
FT
b


c


BG
CP
LF
CT
d

Dans l'étage sus-méniscal, la face de glissement du tendon est parcourue par une à trois fissures longues de 0,5 cm à 1,5 cm sur une profondeur de 0,2 cm dans le tendon dépourvu de fibres musculaires.

Dans l'étage sous-méniscal, en face de l'articulation péronéo-tibiale supérieure, le tendon du muscle, peu épais, renforcé sur sa face postérieure par une épaisse lame musculaire, est subdivisé généralement en deux languettes tendineuses entièrement isolées par une fissure qui s'étend en profondeur jusque dans le corps musculaire qui les porte. Cette fissure longue de 1 cm à 2 cm environ, et profonde de 0,2 cm à 0,5 cm peut se prolonger vers le bas dans la partie musculaire du poplité, alors que vers le haut elle intéresse la partie du tendon en regard du tibia. En face du plateau tibial, la fissure devient de moins en moins profonde pour disparaître entièrement près des zones du tendon qui s'opposent au ménisque externe du genou.

Les deux systèmes de fissures, indépendants l'un de l'autre, représentent avec les lames de fasciculation, l'adaptation du tendon à la forme de la poulie.

*

Le tendon du poplité, adapté à la forme de sa poulie, est adapté au glissement par la présence d'un bourrelet de glissement et d'une couche de pression (Planches IX c, d et X).

Le bourrelet de glissement, constitué d'une trame conjonctive dense infiltré de fibroblastes arrondis et en bâtonnets, de cellules chondroïdes et de cellules géantes, s'oppose au ligament péronéo-tibial postérieur et supérieur, aux facettes de glissement du poplité imprimées dans le plateau tibial externe et le condyle fémoral et à la face interne du ligament latéral externe du genou. Ce bourrelet présente son développement le plus important en regard de la facette fémorale.

Ce bourrelet de glissement repose sur une couche de pression d'importance variable selon la localisation et faite de faisceaux tendineux aplatis dont le grand diamètre de la section transversale du tendon est parallèle à la surface de glissement. Ainsi, en regard de l'articulation tibio-péronière supérieure, cette couche de pression est peu importante en valeur absolue mais occupe plus de la moitié de la lame tendineuse mince à ce niveau. Le reste du tendon est formé par des faisceaux cylindriques de la couche de traction séparés en éléments fonctionnels par les lames de fasciculation. Ces lames de fasciculation naissent du tissu conjonctif lâche étalé entre la lame tendineuse et le corps musculaire, puis pénètrent perpendiculairement à la surface de glissement dans la couche de traction pour devenir parallèles à cette surface dans la couche de pression.

En face de la facette tibiale et fémorale, le tendon du poplité devient encore plus dense et la couche de pression occupe sensiblement les deux tiers du tendon maintenant dépourvu de fibres musculaires. Le reste du tendon, occupé par les faisceaux de traction est parcouru par deux à quatre lames de déformation qui pénètrent ensuite dans la couche de pression.

En face du ligament latéral externe du genou, on retrouve un bourrelet de glissement et une couche de pression. Les faisceaux tendineux de cette couche, aplatis contre le ligament latéral externe du genou se disposent parallèlement à la dépression de la surface de glissement et

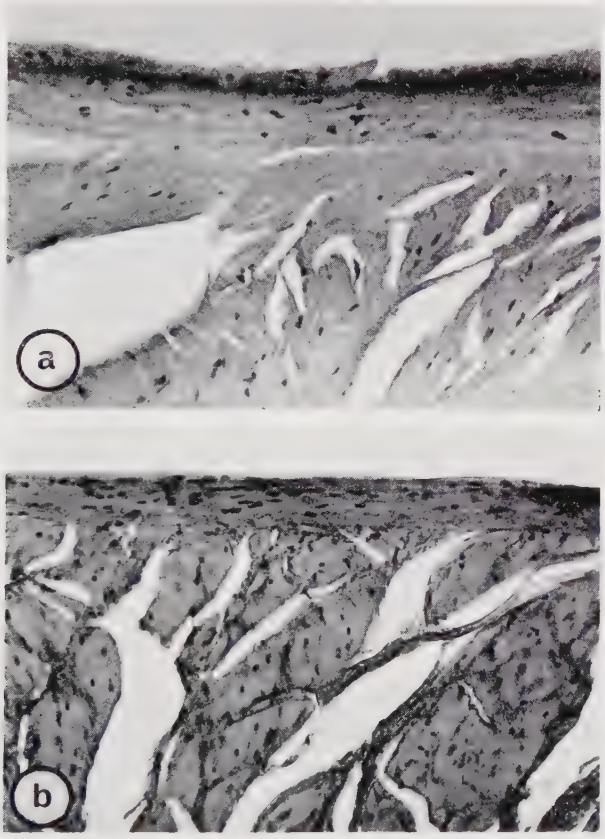


PLANCHE X

Fig. a - Microphotographie du bourrelet de glissement du tendon du muscle poplité en regard du tibia (× 200) montrant des fibroblastes allongés, des fibroblastes ovoïdes et des cellules chondroïdes.

Fig. b - Microphotographie du bourrelet de glissement du tendon du muscle poplité en regard du fémur (× 200).

leur succession décrit ainsi une concavité dans laquelle s'emboîte le ligament latéral externe du genou.

6) *Le muscle tibial antérieur.* – Il donne naissance à un volumineux tendon au niveau du tiers inférieur de la jambe. Ce tendon passe dans

un dédoublement du ligament annulaire antérieur du tarse, il y glisse à l'aide d'une gaine synoviale, puis il surcroise l'astragale, le scaphoïde et le premier cunéiforme pour enfin s'attacher en s'étalant près du bord interne du pied sur ce premier cunéiforme et sur l'extrémité postérieure

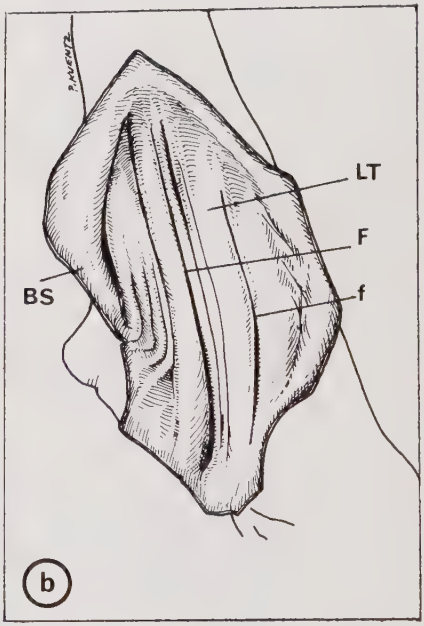


PLANCHE XI

Fig. a - Photographie du tendon du muscle jambier antérieur en regard du bord interne du pied.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente sur lequel on reconnaît la bourse séreuse (BS) à l'intérieur de laquelle la face de glissement du tendon est subdivisée en languettes tendineuses (LT) par une fissure principale (F) et des fissures secondaires (f).

du premier métatarsien. Entre ses deux insertions, cunéenne et métatarsienne, et l'interligne articulaire cunéo-métatarsien vient se placer une bourse séreuse plus étendue près du cunéiforme et quelquefois ouverte dans l'articulation voisine. Parfois, cette bourse pénètre à l'intérieur du tendon le séparant alors en deux portions l'une superficielle, l'autre profonde.

Au niveau de cette bourse, ce tendon possède des fissures, un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation.

*

La fissuration du tendon du jambier antérieur, non absolument constante, est surtout représentée par la division du tendon en ses deux languettes d'insertion cunéenne et métatarsienne, accentuée dans quelques cas par le prolongement de la bourse à l'intérieur du tendon (Plan-

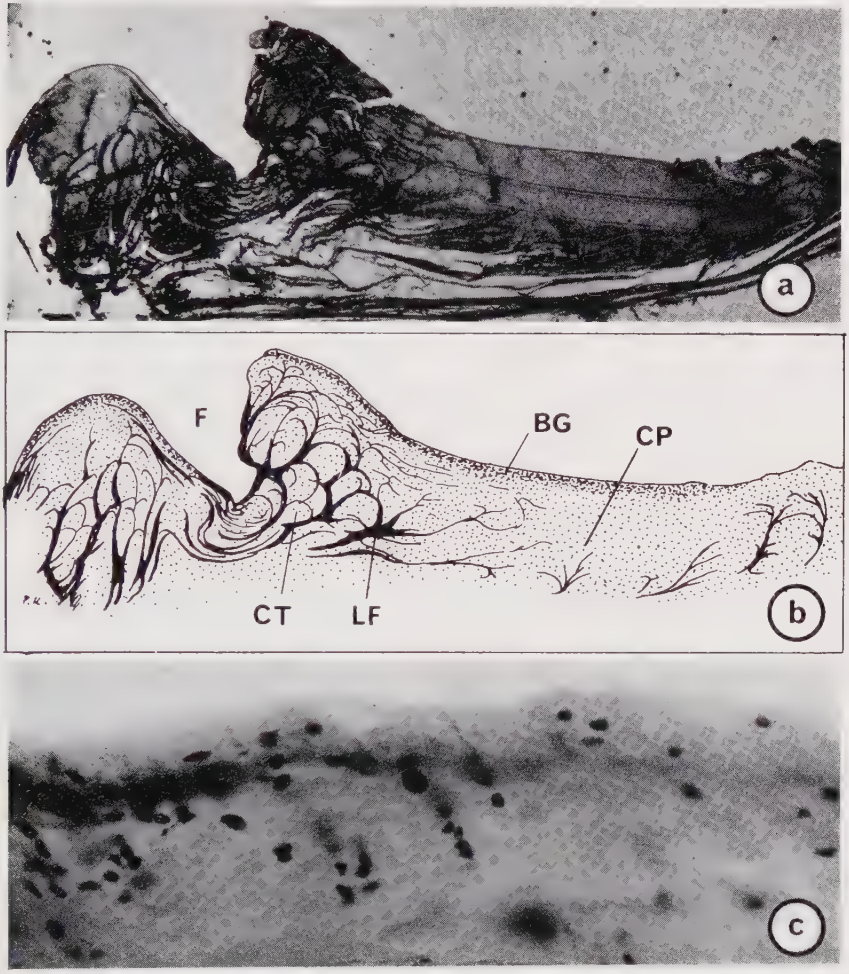


PLANCHE XII

Fig. a - Coupe transversale du tendon du muscle jambier antérieur vue par transillumination.

Fig. b - Schéma de la coupe précédente sur lequel on note : une fissure (F), un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

Fig. c - Microphotographie d'une coupe du bourrelet du tendon du jambier antérieur (× 350).

che XI). Cette fissure principale, profonde de 2 cm environ près de l'insertion du tendon, longue de 2,5 cm environ, et probablement liée à la double insertion terminale du tendon, est accompagnée de fissures secondaires. Ces dernières, en nombre variable pouvant aller jusqu'à huit, se répartissent sur les deux languettes et sont surtout groupées autour de la fissure principale correspondant ainsi à la saillie osseuse du bord interne du pied. Leur longueur et leur profondeur sont, au niveau de la partie médiane du tendon sensiblement identiques à celles de la fissure principale et leurs mesures décroissent alors que l'on s'approche des bords du tendon.

*

Toute la face de glissement du tendon située à l'intérieur de la bourse est recouverte par un bourrelet de glissement dont la trame conjonctive du peritenonium externe épaissi et densifié contient des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes (Planche XII). Au niveau des tendons fissurés ce bourrelet est étalé sur le plateau de chaque languette et se continue avec la synoviale qui occupe le fond des fissures et avec celle qui relie les bords du tendon à sa poulie.

Le bourrelet de glissement adhère par sa face profonde aux faisceaux denses et aplatis de la couche de pression, qui occupent sensiblement la moitié de l'épaisseur du tendon.

A la couche de pression fait suite la couche de traction dans laquelle on reconnaît les faisceaux tendineux arrondis typiques.

Enfin, dans la couche de traction pénètrent par la face opposée à la surface de glissement du tendon, de volumineuses lames conjonctives de fasciculation qui se dirigent vers la couche de pression perpendiculairement à la surface de glissement, puis s'étalent dans la couche de pression parallèlement à cette face de glissement.

7) *Le tendon du muscle semi-membraneux.* – Le tendon terminal distal du muscle semi-membraneux glisse en arrière du condyle interne du fémur et se divise au niveau de l'interligne articulaire en trois faisceaux divergents : le tendon direct, le tendon récurrent et le tendon réfléchi. Le tendon direct continue le trajet du ventre musculaire et se fixe à la face postérieure de la tubérosité interne du tibia. Le tendon récurrent fait partie du surtout fibreux postérieur du genou, ses fibres se perdent dans l'échancrure intercondylienne et dans la coque condylienne externe. Le tendon réfléchi contourne d'arrière en avant la tubérosité tibiale interne en empruntant une petite gouttière creusée dans la marge infra-glénoïdale interne du plateau tibial. Une bourse synoviale, la bourse propre du semi-membraneux sépare la face antérieure des tendons direct et réfléchi de la coque condylienne interne et de la tubérosité interne du tibia, puis elle envoie un long diverticule insinué entre le tendon réfléchi et sa gouttière tibiale.

*

Les tendons, direct et réfléchi, montrent plusieurs structures que nous considérons comme des adaptations fonctionnelles.

Il convient de signaler tout d'abord la fissuration (Planche XIII a, b). Celle-ci existe dans plus de la moitié des cas. Une grande fissure longue de 2 cm à 3 cm sépare, avant qu'ils divergent par leurs trajets, le tendon direct du tendon réfléchi en arrière de la coque condylienne

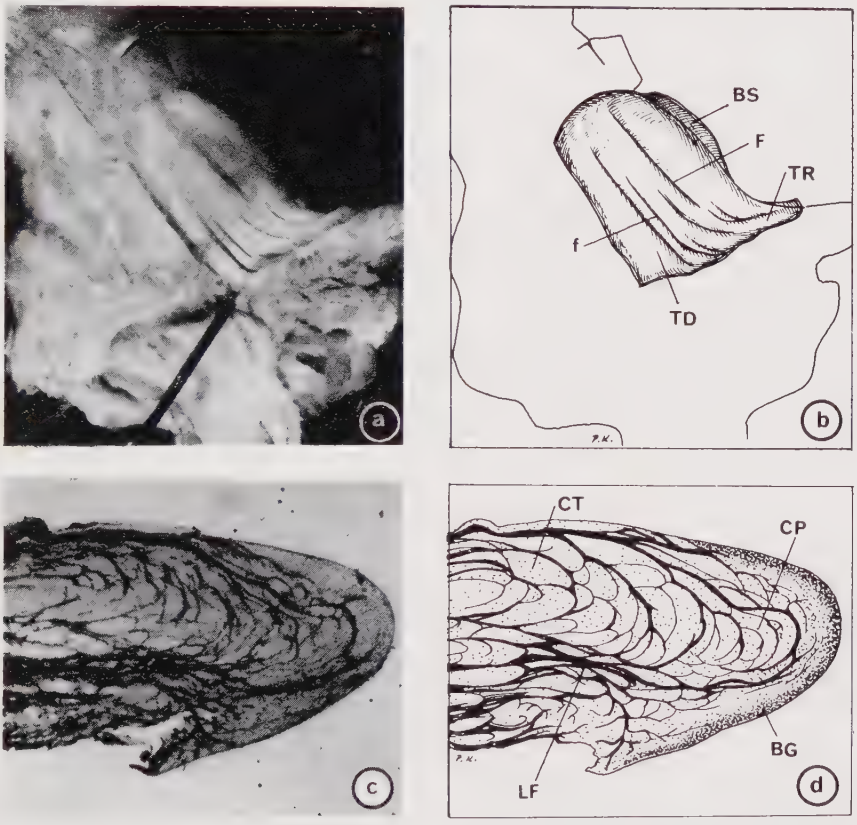


PLANCHE XIII

Fig. a - Photographie de la face antérieure du tendon terminal du muscle semi-membraneux.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente montrant les limites de la bourse séreuse (BS) à l'intérieur de laquelle on reconnaît le tendon direct (TD) et le tendon réfléchi (TR) séparés par une fissure principale (F). Les deux tendons, direct et réfléchi portent des fissures secondaires (f).

Fig. c - Photographie d'une coupe du tendon réfléchi du muscle semi-membraneux vue par transillumination.

Fig. d - Schéma de la coupe précédente sur lequel on reconnaît un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

interne et en arrière de la tubérosité tibiale interne. Cette fissure principale est voisine d'une part d'une à deux fissures secondaires pénétrant dans la face profonde ou antérieure du tendon direct, d'autre part de quatre à six fissures parcourant la face de glissement du tendon réfléchi. Les fissures présentes sur le tendon direct ont une longueur de 1,5 cm environ et creusent le tendon sur une profondeur de 0,1 cm. Les fissures du tendon réfléchi sont peu profondes mais leur longueur peut atteindre près de 2 cm alors qu'elles sont étendues depuis la portion rétrocondylienne du tendon jusque sur la portion tendineuse comprise dans le canal ostéo-fibreux infraglénoïdal.

Si la fissuration intéresse deux des trois tendons du muscle semi-membraneux, le troisième, le tendon récurrent, exclu de la bourse synoviale, n'en présente pas.

*

Ces deux tendons, direct et réfléchi du semi-membraneux, présentent constamment un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation (Planche XIII c, d).

Le bourrelet de glissement qui tapisse la face antérieure des deux tendons se prolonge sur le tendon réfléchi où il est le plus nettement marqué au lieu d'inflexion de ce tendon. Le bourrelet de glissement est formé d'une épaisse couche fibreuse renfermant des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes.

Sous ce bourrelet de glissement le tendon présente le typique agencement en couche de pression et en couche de traction. La couche de pression sous-jacente au bourrelet est caractérisée par ses faisceaux apparaissant à la section transversale du tendon, serrés les uns contre les autres et dessinant des ovales dont le grand diamètre est parallèle à la surface de glissement. En arrière de la coque condylienne la couche de pression occupe sensiblement le tiers de l'épaisseur des tendons direct et réfléchi, plus bas, au point d'inflexion du tendon réfléchi, elle représente les deux tiers de l'ensemble des faisceaux tendineux.

Sous la couche de pression, le reste du tendon est une couche de traction dont les faisceaux plus lâches sont circulaires à la section transversale.

Enfin la quatrième adaptation, faite de lames de fasciculation s'observe sur ces tendons. Ces lames pénètrent à la partie postérieure de chaque tendon, direct et réfléchi, perpendiculairement à la surface de glissement puis à mesure qu'elles arrivent dans la couche de pression, elles deviennent parallèles à cette surface. Ces lames, généralement au nombre de deux dans le tendon direct sont plus nombreuses, de deux à quatre, dans le tendon réfléchi.

8) *Le tendon du muscle biceps fémoral.* – Malgré son trajet presque rectiligne, le tendon du muscle biceps fémoral peut présenter toutes les adaptations à la réflexion. Le corps charnu du muscle se continue par un fort tendon cylindrique qui rejoint l'apophyse styloïde de la

tête du péroné en contournant la face externe du genou. C'est au niveau de celle-ci que ce tendon surcroise la corde fibreuse qu'est le ligament collatéral externe de l'articulation du genou. Ces deux éléments contractent des rapports assez étroits pour qu'une bourse sé-

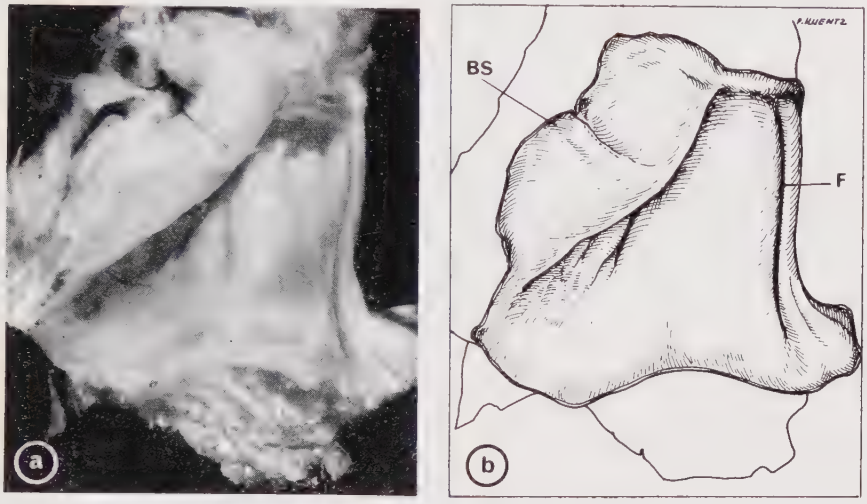


PLANCHE XIV

Fig. a - Photographie du tendon terminal du muscle biceps crural.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente montrant le clivage du tendon en deux plans par un diverticule de la bourse séreuse (BS). Près du bord antérieur du tendon on reconnaît une fissure (F).

reuse soit interposée entre la face interne du tendon du biceps et la face externe du ligament collatéral externe.

*

Le glissement de ces deux éléments l'un par rapport à l'autre fait aparaître des structures d'adaptation. C'est ainsi que dans de rares cas, il nous a été possible d'examiner une fissure de 2 cm de long parallèle à l'axe du tendon et située près de son bord antérieur, (Planche XIV). Cette fissure permettrait un meilleur étalement du tendon sur sa poulie de réflexion ligamenteuse.

*

Même en l'absence de fissuration, le tendon du biceps fémoral est adapté au glissement et à la déformation par un bourrelet, une couche de pression, une couche de traction et des lames de fasciculation (Planche XV). Le bourrelet de glissement est constitué par le perite-

nonium externe épaissi et très dense, déprimé en une cupule visible à l'œil nu qui épouse la forme du ligament collatéral externe. Dans les mailles de ce tissu conjonctif sont logés, près de la superficie, des fibroblastes aplatis parallèlement à la surface libre et des fibroblastes arrondis plus nombreux dans les zones éloignées de la face de glissement. En dehors des fibroblastes, on trouve de nombreuses cellules chondroïdes et quelques cellules géantes. L'épaisseur du bourrelet est particulièrement importante à ce niveau et les limites de séparation entre le bourrelet et la couche de pression sous-jacente sont difficiles à établir.

En effet, les faisceaux tendineux les plus superficiels sont solidarisés avec la trame fibrillaire du bourrelet et les éléments chondroïdes se rencontrent dans l'épaisseur des premiers faisceaux tendineux de la couche de pression. Ces faisceaux tendineux, ovalaires à la section transversale, dont le diamètre principal est parallèle à la surface de glissement, occupent environ la moitié de l'épaisseur du tendon.

Les faisceaux tendineux de la couche de traction sont subdivisés en groupements par la présence de lames de fasciculation. Ces lames pénètrent dans la face opposée de la surface de glissement perpendiculairement à cette surface, puis s'infléchissent pour devenir parallèles en se perdant dans le peritenonium interne des faisceaux de la couche de pression.

9) *Le muscle grand fessier.* – L'éventail musculaire du grand fessier converge vers la lèvre externe de la ligne âpre du fémur et au cours de son trajet la face profonde de ce muscle glisse sur la saillie du grand trochanter fémoral grâce à une bourse séreuse – la bourse trochantérienne du grand fessier – présente dans deux tiers des cas environ (d'après Testut et A. Latarjet). Cette volumineuse bourse séreuse étendue à la fois sous le corps charnu du muscle et sous la naissance du tendon pénètre entre les différents chefs musculaires qu'elle contribue à individualiser.

*

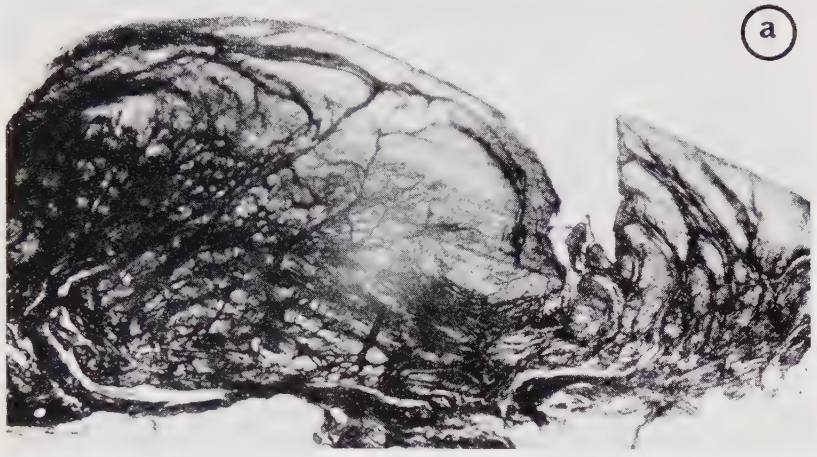
Ce tendon révèle à l'examen la série de formations caractéristiques des tendons réfléchis sur une poulie osseuse.

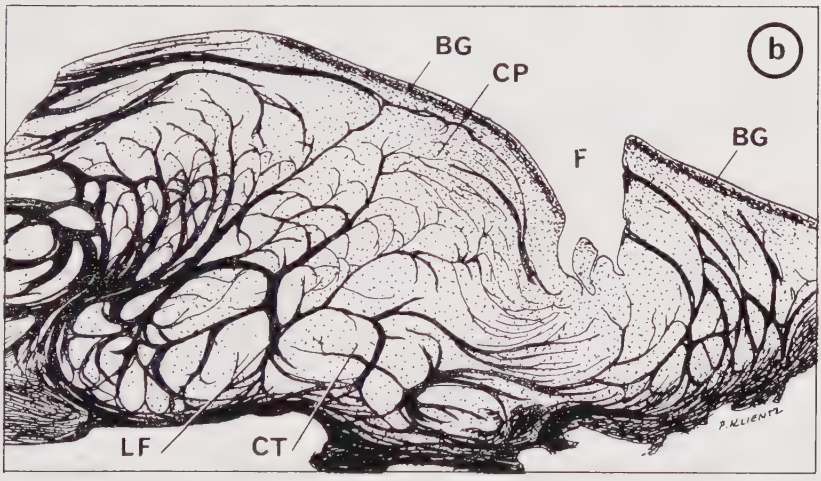
PLANCHE XV

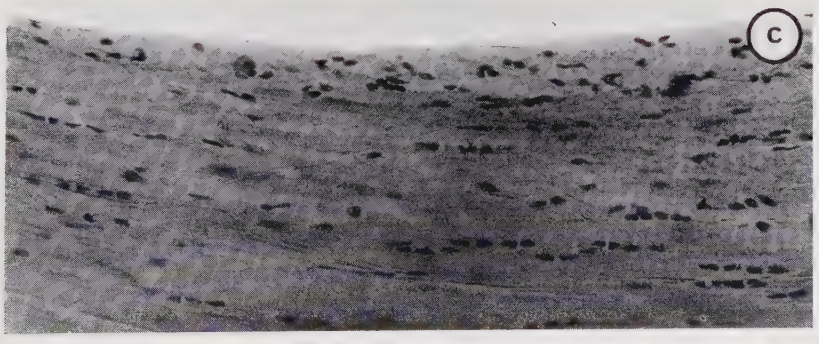
Fig. a - Photographie d'une coupe du tendon terminal du muscle biceps crural vue par transillumination.

Fig. b - Schéma de la coupe précédente sur lequel on reconnaît une fissure (F), un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

Fig. c - Microphotographie du bourrelet de glissement du même tendon (×300) qui montre une densification cellulaire périphérique.


a


b
BG
CP
F
BG
LF
CT
P. KLIENTZ


c

En effet, en regard de la proéminence la plus marquée du grand trochanter peuvent se trouver des fissures importantes (Planche XVI). Celles-ci, présentes dans un tiers des cas des muscles possédant une bourse, semblent d'autant plus étendues et plus nombreuses que le

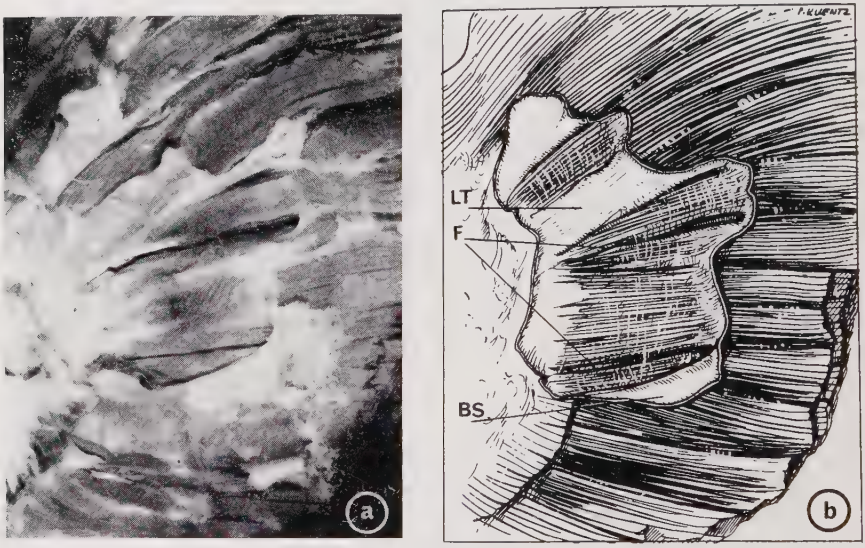


PLANCHE XVI

Fig. a - Photographie de la face profonde du muscle grand fessier en regard du grand trochanter.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente montrant les limites de la bourse séreuse (BS) et les fissures (F) qui déterminent des languettes musculo-tendineuses (LT).

grand trochanter est saillant. Leur longueur varie de 2 cm à 5 cm et leur profondeur atteint 1 cm. A côté de ces fissures principales qui individualisent les différents complexes musculo-tendineux, on remarque la présence des fissures secondaires creusées dans les languettes tendineuses déjà isolées. Ces fissures, au nombre de deux à quatre, moins longues et moins profondes que les fissures principales permettraient le modelage de la face profonde du tendon sur la saillie osseuse du grand trochanter.

Chaque languette tendineuse est elle-même adaptée au glissement par la présence d'un bourrelet de glissement dont le tissu fibreux est cependant assez lâche et assez cellulaire pour que son image évoque l'aspect d'une synoviale pauvre en cellules d'après la conception de I. Hammar. Ce bourrelet de glissement repose sur une lame conjonctive de texture assez lâche recouvrant les premiers faisceaux tendineux de la couche de pression.

Sous cette lame conjonctive dense, trois à cinq couches de faisceaux tendineux, ovalaires à la section transversale et dont le grand axe est parallèle à la surface de glissement représentent la couche de pression. Cette dernière se distingue des couches de pression des tendons

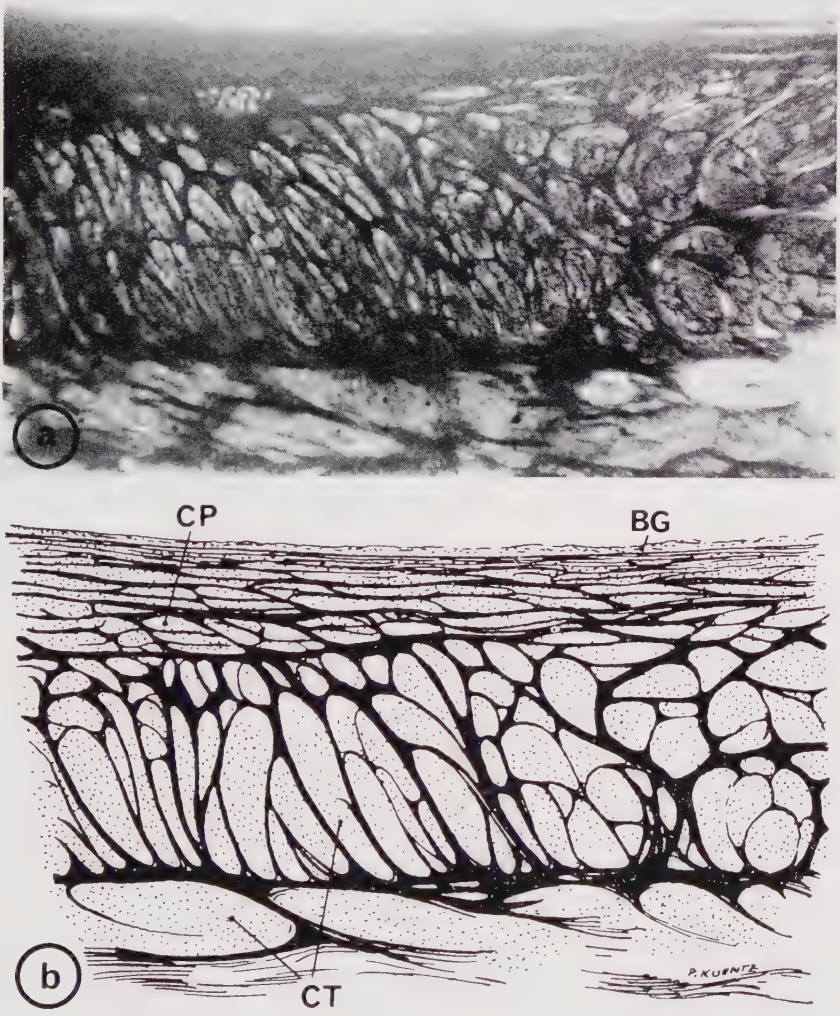


PLANCHE XVII

Fig. a - Photographie d'une coupe du tendon du muscle grand fessier.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente montrant en superficie un bourrelet de glissement peu différencié (BG), plus profondément on reconnaît une couche de pression (CP) et une couche de traction (CT).

précédemment étudiées par le grand développement du peritenonium interne qui donne une structure plus lâche à l'ensemble du tendon (Planche XVII).

Sous cette couche de pression, la plus grande partie du tendon est représentée d'abord par des faisceaux à section transversale circulaire du type de faisceaux de traction, puis par des faisceaux à contour elliptique à la section et à grand diamètre perpendiculaire à la surface de glissement et enfin par une couche de faisceaux ovalaires à la section dont le grand diamètre est parallèle à la surface de glissement. Ces faisceaux qui apparaissent disposés de la même manière que les faisceaux de pression occupent la partie du tendon la plus éloignée de la surface de glissement et sont séparés du reste du tendon par une lame de tissu conjonctif lâche.

Nous ne pouvons pas décrire de véritables lames de fasciculation dans ces deux couches tendineuses car le peritenonium interne est très développé autour de chaque faisceau, ce qui donne au tendon son aspect lâche mais aussi probablement une plus grande mobilité des faisceaux les uns par rapport aux autres.

10) *Le tendon du muscle sous scapulaire.* – Les faisceaux musculaires du muscle sous-scapulaire convergent en avant de l'articulation scapulo-humérale vers un tendon aplati qui se fixe sur le trochin. Ce tendon, au niveau de sa partie haute, est séparé de la capsule articulaire par une bourse synoviale, la bourse du sous-scapulaire. Celle-ci peut dépasser le bord supérieur du tendon et s'incliner sur la face antérieure de celui-ci pour former un recessus prétendineux. Parfois même, cette bourse à cheval sur le bord supérieur du tendon envoie un diverticule intratendineux qui clive la partie haute de ce tendon en deux portions, l'une superficielle, l'autre profonde et directement préarticulaire. Généralement, cette bourse est ouverte vers la cavité articulaire par l'intermédiaire du foramen ovale (de Weitbrecht) et le tendon apparaît véritablement intra-articulaire alors que cet orifice est large. Ainsi, le tendon sous-scapulaire se déplace par l'intermédiaire de sa bourse soit sur la capsule articulaire scapulo-humérale sous-tendue par la tête de l'humérus, soit encore sur le cartilage de cette tête humérale quand la bourse communique avec la cavité articulaire.

*

Dans ces deux dispositions, nous avons pu observer les adaptations faites de fissures, d'un bourrelet, d'une couche de pression et de lames de fasciculation.

La fissuration est rare. Nous l'avons observée exceptionnellement sur la face du tendon en regard de la capsule articulaire, mais plus souvent dans le recessus diverticulaire que la bourse peut provoquer dans le tendon. Dans ces cas, on observe deux à trois fissures longues de 2 cm et profondes de 0,1 cm environ, orientées horizontalement

mais parallèles à la direction du tendon sur la face diverticulaire qui regarde l'articulation scapulo-humérale (Planche XVIII)

*

Mais sur les tendons sous-scapulaires, fissurés et non fissurés, nous avons rencontré constamment un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation (Planche XIX).

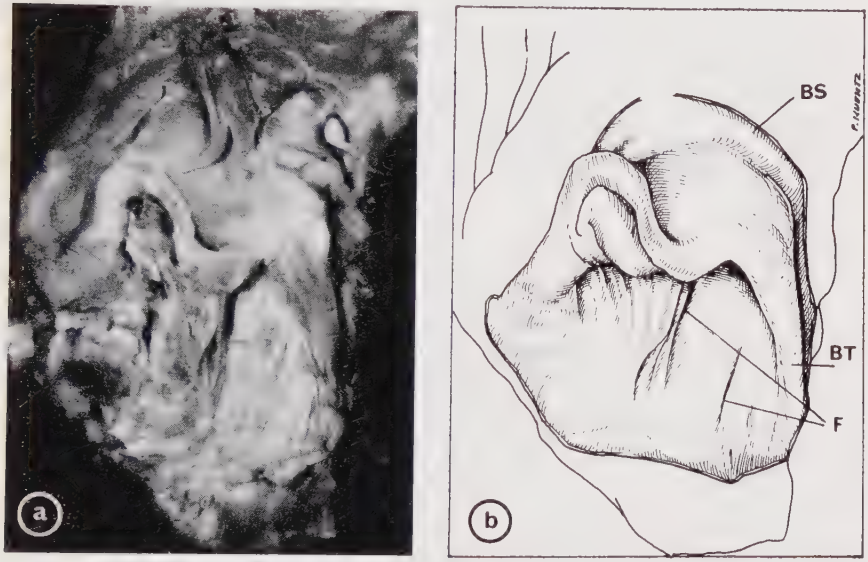
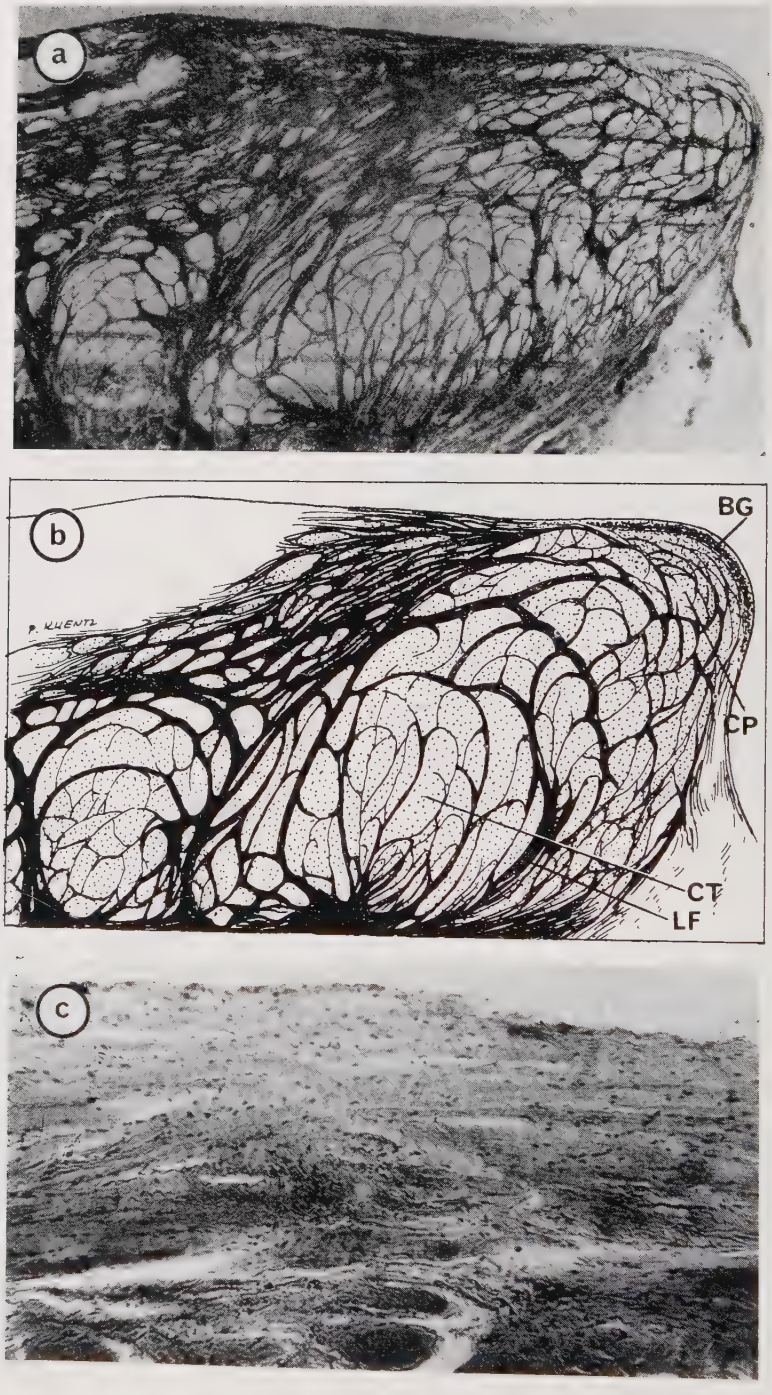


PLANCHE XVIII

Fig. a - Photographie du tendon du muscle sous-scapulaire.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente sur lequel on remarque le clivage du tendon en deux plans par la bourse synoviale (BS). Le plan tendineux antérieur est creusé de fissures (F). La bourse synoviale recouvre le bord supérieur du tendon (BT).

Le bourrelet de glissement apparaît particulièrement marqué sur les zones du tendon qui entrent en contact direct avec le cartilage de la tête humérale. Ce bourrelet prédomine alors sur la partie haute de la face postérieure du tendon et est alors formé par un épaississement et une densification remarquable du peritenonium externe du tendon. Dans les mailles du tissu conjonctif qui constitue ce peritenonium particulièrement développé sont logés des fibroblastes ovoïdes ou allongés en bâtonnets, des cellules chondroïdes et des cellules géantes. Les fibroblastes nombreux sont alignés parallèlement en file de quatre à six cellules. Entre ces rangées de fibroblastes, des cellules plus rondes et possédant un petit halo clair se voient surtout vers la super-


a
b
BG
CP
CT
LF
c

ficie du tendon. Enfin dans les zones les plus superficielles, proches de la face de glissement de ce bourrelet, on rencontre de rares cellules géantes.

Sous le bourrelet de glissement, les faisceaux du tendon du sous-scapulaire sont agencés en couche de pression qui, elle-même, repose sur la couche de traction du tendon.

La couche de pression est faite de faisceaux dont la section ovalaire possède un grand diamètre parallèle à la surface de glissement. Cette couche de pression est marquée dans la partie supérieure du tendon dont elle occupe le tiers de l'épaisseur. Près du bord supérieur du tendon les faisceaux sont plus petits et plus serrés que dans sa partie inférieure. Ils vont près du bord supérieur de ce tendon s'incurver à la manière de ce bord lui-même arrondi en un large bord convexe vers le haut.

La couche de traction est parcourue par de volumineuses lames de fasciculation perpendiculaires au bourrelet, qui se perdent dans le peritenonium interne des faisceaux de la couche de pression en prenant une orientation parallèle au bourrelet de glissement. Ces lames naissent du peritenonium externe de la face antérieure ou superficielle du tendon.

11) *Tendon du muscle sus-épineux.* – Le tendon du muscle sus-épineux passe au-dessus de l'articulation scapulo-humérale dont le sépare parfois une bourse séreuse avant qu'il ne se fusionne avec la capsule articulaire pour rejoindre ses insertions terminales sur le trochiter huméral. La bourse, inconstante de ce muscle, peut pénétrer dans le tendon et le subdiviser en deux plans, l'un profond assez mince et rapidement fusionné avec la capsule articulaire et l'autre superficiel, uniquement tendineux et de volume bien plus important que le plan profond.

*

Au niveau de la fente intratendineuse qui résulte de la pénétration de la bourse dans le tendon, la face inférieure ou diverticulaire de la portion volumineuse du tendon est parcurue par trois grandes fissures, accompagnées de petites fissures accessoires. Les grandes fissures longues de 2 cm environ sont profondes de 0,2 cm environ, les petites

PLANCHE XIX

Fig. a - Photographie d'une coupe du tendon du muscle sous-scapulaire.

Fig. b - Schéma de la coupe précédente. Le long de son bord supérieur, le tendon présente un bourrelet de glissement (BG) supporté par une couche de pression (CP) à laquelle fait suite une couche de traction (CT) parcourue par des lames de fasciculation (LF).

Fig. c - Microphotographie du bourrelet du tendon du muscle sous-scapulaire (× 90).

fissures dont la longueur ne dépasse pas 1 cm sont moins profondes que les précédentes et creusent la face de glisement sur 0,1 cm environ.

*

L'étude de coupes transversales non colorées de ce tendon nous montre dans tous les cas de tendons, même non fissurés, une couche de pression surmontant une couche de traction (Pl. XX).

La couche de pression tournée vers l'articulation scapulo-humérale est constituée par des faisceaux dont la section transversale ovalaire

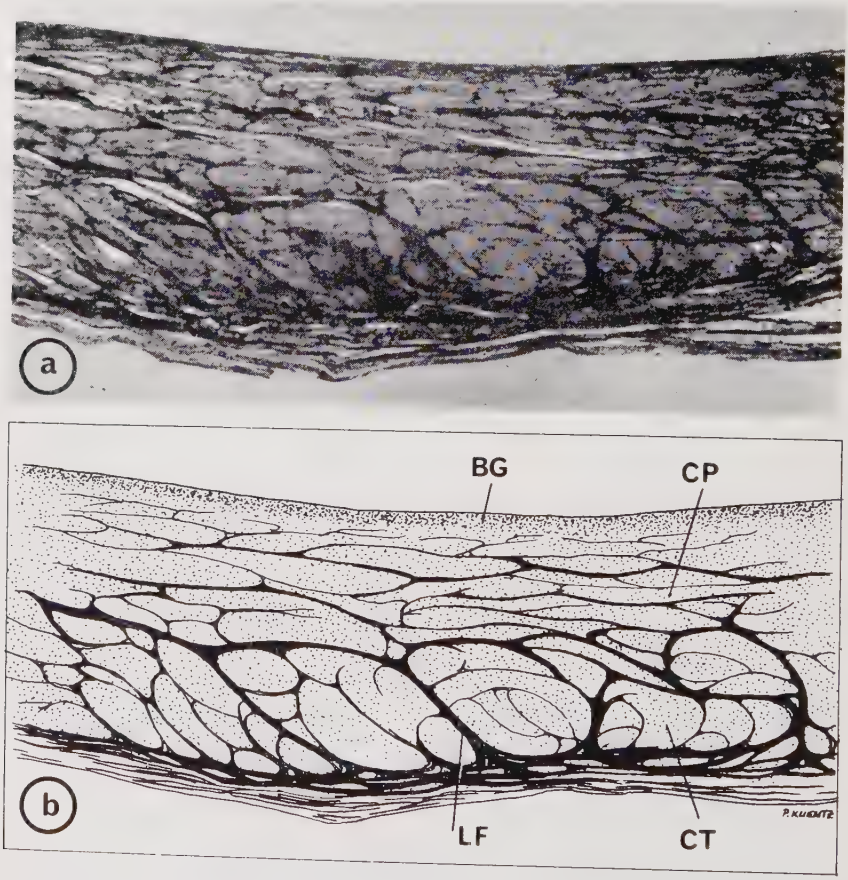


PLANCHE XX

Fig. a - Photographie d'une coupe transversale du tendon du muscle sus-épineux.

Fig. b - Schéma de la coupe précédente qui montre un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

possède un grand diamètre parallèle à la surface de glissement. Cette couche occupe la moitié de l'épaisseur du tendon et se continue par la couche de traction plus superficielle.

Cette couche de traction est formée de faisceaux cylindriques séparés les uns des autres par le peritenonium interne très développé. Ce peritenonium provient en partie de fortes lames conjonctives de fasciculation qui s'élèvent perpendiculairement à la surface de glissement dans la couche de traction puis se perdent dans la couche de pression, parallèlement à cette surface.

Après coloration d'un tendon fissuré, les différentes languettes tendineuses isolées par les fissures apparaissent tapissées d'un bourrelet de glissement. Sur les tendons non fissurés, mais possédant une bourse, on retrouve le bourrelet sur toute la face du tendon comprise à l'intérieur de la bourse. Enfin, sur les tendons dépourvus de bourse, la capsule et la synoviale articulaires adhérentes au tendon, constituent pour ce dernier l'appareil de glissement.

12) *Tendon du muscle grand palmaire.* – Le muscle grand palmaire se jette sur un tendon cylindrique qui s'engage dans le canal carpien. Ce tendon s'isole des tendons des muscles fléchisseurs des doigts, à l'intérieur du canal carpien, à l'aide d'un tunnel ostéo-fibreux propre et constitué par le scaphoïde et le trapèze en dehors, et par une expansion du ligament annulaire antérieur du carpe en dedans. Dans ce canal propre, ce tendon grand palmaire, légèrement incurvé vers le dehors, est entouré par une gaine synoviale. A la sortie de son canal, il se dirige vers la face antérieure de la base du deuxième métacarpien où il prend son attache.

*

A l'intérieur de sa gaine de glissement, nous trouvons sur ce tendon les quatre adaptations fonctionnelles.

Une fissure s'observe dans un cinquième des cas environ en regard du scaphoïde et du trapèze. Elle est longue de 1 cm environ et parallèle à l'axe du tendon. Elle peut même provoquer l'isolement d'un petit tractus tendineux apparaissant comme un tendon accessoire.

Fissuré ou non fissuré, ce tendon présente en regard du scaphoïde et du trapèze un aspect différent de celui du tendon situé au-dessus et en-dessous de son inflexion. En effet, à son point de réflexion, repéré par les deux os du carpe, le tendon est légèrement aplati et sa surface de frottement est blanchâtre et mate, contraste avec les parties voisines du tendon qui, elles, sont cylindriques et plus brillantes.

A ce niveau, les coupes examinées par transillumination prouvent la présence d'un tissu fibreux très dense. L'examen histologique après coloration fait ressortir dans ce tissu fibreux dense, représentant le peritenonium externe épaissi, l'infiltration par des cellules fibroblastiques rondes ou en bâtonnets, de cellules chondroïdes et de cellules

géantes assez nombreuses. Cette structure anatomique possède donc les caractéristiques d'un bourrelet de glissement.

Sous ce bourrelet de glissement, nous trouvons une couche de pression faite de faisceaux tendineux ovalaires à la section et dont le

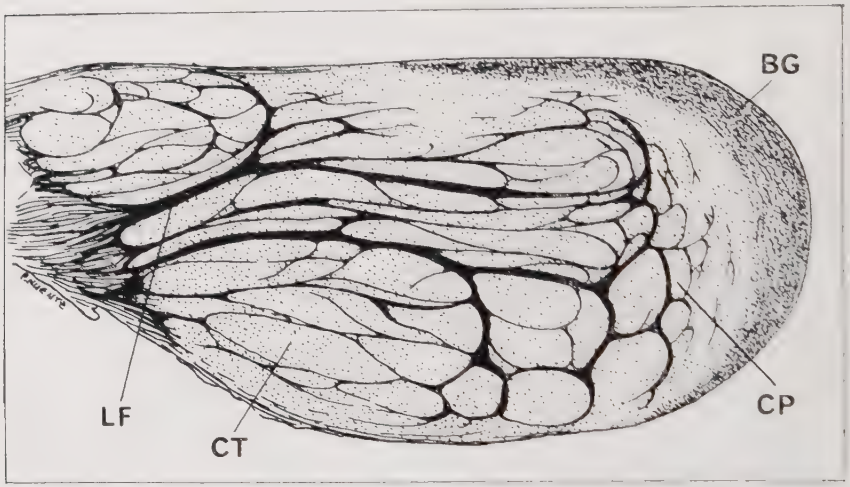


PLANCHE XXI

Schéma d'une coupe du tendon du muscle grand palmaire au niveau du poignet sur lequel on reconnaît le bourrelet de glissement (BG), la couche de pression (CP), la couche de traction (CT) et les lames de fasciculation (LF).

grand axe de l'ovale est parallèle au bourrelet. Ces faisceaux de pression occupent sensiblement le tiers de l'épaisseur du tendon (Planche XXI).

La couche de traction sous-jacente à la couche de pression est formée de faisceaux tendineux typiques d'un tendon de traction. Cette couche de traction est entourée sur sa face superficielle par le peritenonium externe, lui-même recouvert par le feuillet viscéral synovial de la gaine (Planche XXI).

Du peritenonium externe naissent deux à trois lames de fasciculation qui pénètrent perpendiculairement à la surface de glissement dans la couche de traction puis s'infléchissent et deviennent parallèles à cette surface dans la couche de pression.

II. Tendons non fissurés

L'étude des tendons fissurés au niveau de leur réflexion nous a permis de montrer pour chaque exemple, différentes adaptations fonctionnelles : la fissuration, le bourrelet de glissement, la couche de pres-

sion, et les lames de fasciculation. Ces adaptations, et notamment le bourrelet de glissement, coïncidaient avec la présence d'une bourse séreuse ou d'une gaine synoviale ou encore d'une synoviale articulaire. Mais, parmi les tendons non fissurés et soumis à une réflexion,

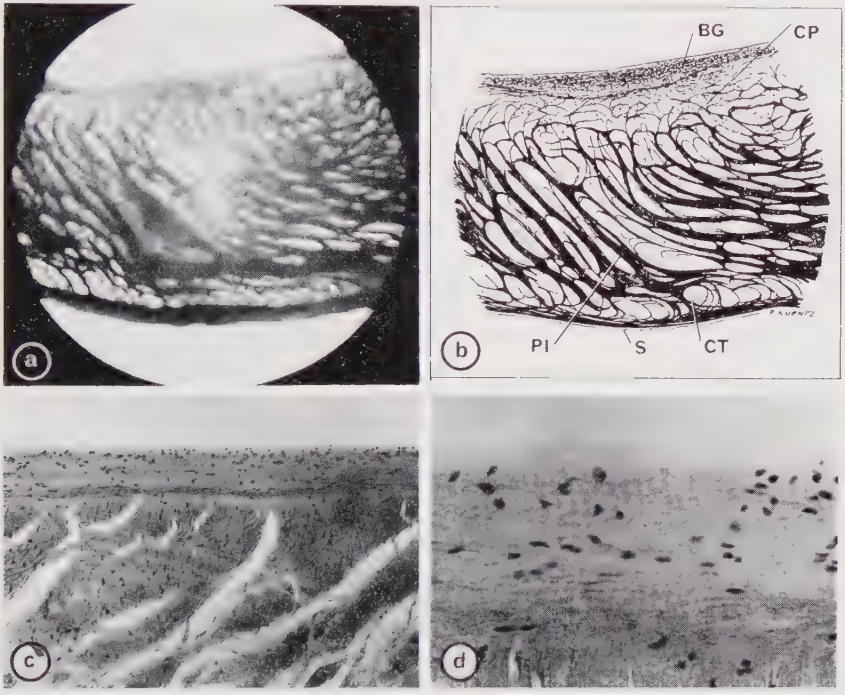


PLANCHE XXII

Fig. a - Photographie d'une coupe du tendon de la longue portion du biceps brachial en regard de la tête humérale.

Fig. b - Schéma de la même coupe. On y distingue un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et le peritenonium interne (PI) très développé. La synoviale (S) recouvre la face du tendon qui regarde la capsule articulaire.

Fig. c - Microphotographie d'une coupe du tendon de la longue portion du muscle biceps brachial en regard de la tête humérale (× 60). Le bourrelet de glissement surmonte la couche de pression.

Fig. d - Microphotographie d'une coupe du tendon de la longue portion du muscle biceps brachial (× 250). On y reconnaît des fibroblastes allongés ou ovalaires, des cellules chondroïdes et une cellule géante.

nous trouverons deux types de tendons : les tendons munis d''une bourse ou gaine synoviale, les plus nombreux, et les tendons peu nombreux dépourvus d'appareil de glissement différencié en cavité de glissement. Pour illustrer le premier type de tendons, nous étudie-

rons les tendons des muscles : biceps brachial (longue portion), fléchisseur propre du gros orteil, fléchisseur commun des orteils, jambier postérieur, long péronier latéral et court péronier latéral. Pour analyser le second type, nous décrirons le tendon du muscle grand oblique de l'œil.

a) *Tendons munis d'une bourse synoviale, d'une gaine ou d'un feuillet synovial articulaire.*

1) *Le tendon de la longue portion du biceps brachial.* – La longue portion du biceps brachial s'insère à l'aide d'un tendon cylindrique au-dessus de la glène de l'omoplate, ce tendon, remarquable par sa longueur, passe horizontalement dans la cavité articulaire scapulo-humérale, y contourne la tête de l'humérus, puis s'engage entre le trochin et le trochiter dans la coulisse bicipitale qui le conduit verticalement sur son ventre musculaire.

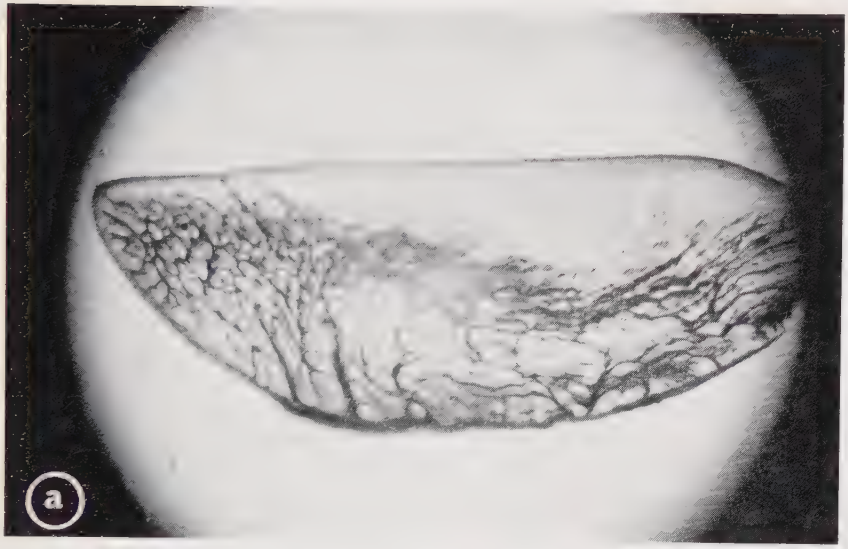
Ce tendon de la longue portion du biceps peut être subdivisé en 3 portions distinctes : la première glisse sur la tête humérale, la seconde s'infléchit vers la coulisse bicipitale et la dernière, rectiligne, est comprise dans la partie verticale de la coulisse bicipitale. Nous allons étudier successivement ces trois portions tendineuses.

*

La partie du tendon du biceps située au-dessus de la tête humérale se distingue du reste du tendon par sa forme aplatie de haut en bas et par sa surface de glissement ainsi agrandie. Cette surface de glissement est, elle-même, légèrement déprimée et sa concavité se superpose à la convexité de la tête humérale. De plus, toute la face de glissement du tendon est blanchâtre mais plus terne que la face opposée, en regard de la synoviale articulaire.

L'examen à la loupe binoculaire de coupes transversales met en évidence, sur la face de glissement, un épaississement et une densification importante du peritenonium externe. Cet épaississement prédomine dans la portion axiale de cette face (Planche XXII a, b,). A l'examen histologique, il se révèle comme étant un bourrelet de glissement. Celui-ci est constitué d'une trame conjonctive qui enserre dans ses mailles des fibroblastes arrondis ou allongés en bâtonnets, des cellules chondroïdes nombreuses et de rares cellules géantes (Planche XXII c d).

Sous ce bourrelet de glissement les faisceaux tendineux sont agencés en une couche de pression et une couche de traction (Planche XXII a, b). La couche de pression intimement adhérente à la prodondeur du bourrelet est formée dans ses zones les plus superficielles de petits faisceaux très denses et serrés les uns contre les autres d'une manière si étroite qu'il est difficile d'en préciser l'orientation. Sous ces faisceaux très compacts, les autres faisceaux de la couche de pression représentant la quasi-totalité du tendon sont disposés les uns à côté des autres et séparés par de fines lamelles de peritenonium interne les-



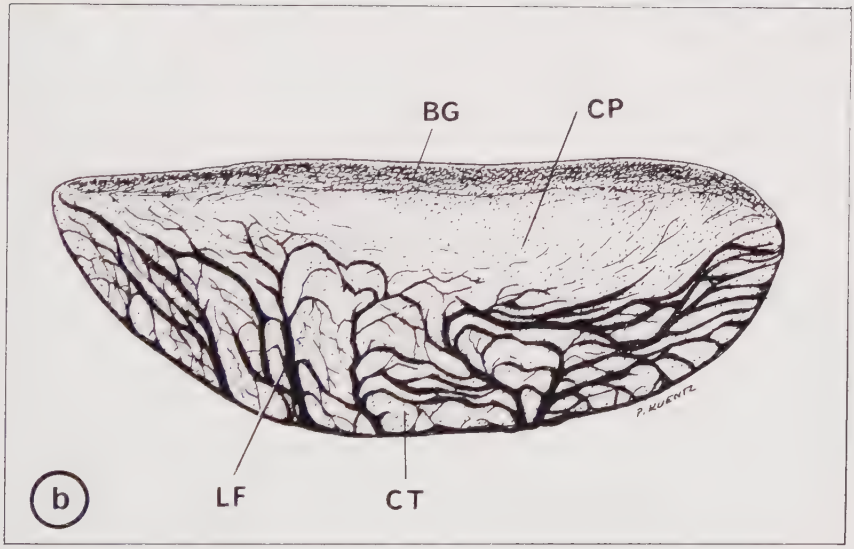


PLANCHE XXIII

Fig. a - Photographie d'une coupe du tendon de la longue portion du muscle biceps brachial au niveau de sa réflexion dans la coulisse bicipitale

Fig. b - Schéma de la coupe précédente sur lequel on reconnaît un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

quelles s'accroissent à mesure que l'on s'éloigne du bourrelet. A la section transversale du tendon tous ces faisceaux apparaissent ovalaires et le grand diamètre de cet ovale est sensiblement parallèle à la surface de glissement.

La couche de traction est très réduite sur ce premier segment sus-huméral du tendon long biceps et est représentée par quelques faisceaux cylindriques ou polyédriques, alignés sous le peritenonium externe qui, lui-même, est recouvert par un feuillet synovial en face de la synoviale capsulaire.

En résumé, dans cette portion tendineuse soumise à des frottements importants par la tête humérale mais ne subissant pas de changement de direction notable, on trouve un bourrelet de glissement très développé, une couche de pression qui occupe la presque totalité du tendon, une couche de traction réduite et des lames de fasciculations peu développées en raison de la faible épaisseur de la couche de traction.

*

Le deuxième segment du tendon, que nous envisageons maintenant, se réfléchit de 90° environ à la partie haute de la coulisse bicipitale pour y pénétrer. Malgré cette forte angulation du tendon nous n'avons jamais pu y mettre en évidence de fissures. Mais les frottements sur la poulie osseuse sont particulièrement importants et induisent l'apparition de structures d'adaptations fonctionnelles, telles qu'un bourrelet de glissement, une couche de pression, et des lames de fasciculation (Planche XXIII).

Le bourrelet de glissement, particulièrement marqué est difficile à délimiter en profondeur : il adhère fortement aux faisceaux tendineux de la couche de pression. Ce bourrelet de glissement est constitué par les faisceaux fibreux entrecroisés du peritenonium externe de la face opposé du tendon. Les cellules sont de trois types : des fibroblastes arrondis ou en bâtonnets, des cellules chondroïdes et des cellules géantes. Le bourrelet de glissement revêt uniquement la face de glissement et de réflexion et se continue de chaque côté du tendon avec le peritenonium externe surmonté du feuillet viscéral de la gaine synoviale du tendon.

Le bourrelet de glissement repose sur une couche de pression très développée pouvant comprendre les deux tiers du tendon dans sa portion médiane. Cette couche de pression est formée de deux zones. La première est une bande située sous le bourrelet dont l'aspect dense ne permet de préciser que difficilement les limites entre les faisceaux.

La deuxième, située entre cette bande et la couche de traction sous-jacente possède une architecture plus lâche où l'on reconnaît les faisceaux tendineux aplatis parallèlement au bourrelet. Cette dernière couche tend à se placer directement sous le bourrelet au niveau des faces latérales du tendon. Sous la couche de pression, des faisceaux tendineux semblables à ceux d'un tendon uniquement soumis à la traction constituent la couche de traction.

Dans les couches de pression et de traction pénètrent des lames de fasciculation qui naissent du peritenonium de la face opposée à la face de glissement. Ces lames d'abord épaisses et de direction perpendiculaire au bourrelet dans la couche de traction, s'amincissent à mesure qu'elles pénètrent dans le tendon et deviennent parallèles au bourrelet dans la couche de pression.

Au nombre de deux à quatre, elles délimitent dans la couche de traction des groupements de faisceaux tendineux capables de se séparer légèrement les uns des autres pour favoriser l'étalement du bourrelet et des faisceaux de pression sur la poulie.

La troisième partie du tendon de la longue portion du biceps se déplace dans la portion verticale de la coulisse bicipitale grâce au manchon synovial qui l'entoure de toute part.

Cette portion tendineuse est soumise à peu de frottements et par là n'est munie d'aucune autre structure fonctionnelle que le manchon synovial. Celui-ci repose sur le peritenonium, d'égale importance sur toute la circonférence du tendon. Les faisceaux tendineux sont identiques à ceux de tout tendon rectiligne constitué de faisceaux de traction.

2) *Tendon du muscle long fléchisseur propre du gros orteil.* – Le muscle long fléchisseur propre du gros orteil se jette sur un tendon qui s'individualise du corps musculaire dans le tiers inférieur de la jambe. De là, ce tendon emprunte le canal calcanéen pour rejoindre la plante du pied qu'il parcourt jusqu'à la phalange distale du gros orteil. Durant son trajet, ce tendon glisse successivement dans une gouttière spéciale, creusée dans la face postérieure de l'extrémité inférieure du tibia puis dans la gouttière oblique qui lui est réservée sur la face postérieure de l'astragale et enfin dans la gouttière calcanéenne interne, sous le sustentaculum tali.

Au niveau de chacune de ces poulies, le tendon est adapté par des structures identiques qui sont : un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation. Mais le développement de ces différentes structures fonctionnelles trouvées tout le long de ce trajet du tendon dans le canal calcanéen varie selon la localisation. En effet, l'inspection macroscopique met déjà en évidence une densification plus nette du tendon en regard de l'astragale et du calcaneum qu'au regard du tibia. Cette différence des adaptations est encore plus accentuée si l'on compare les structures microscopiques.

*

En regard de sa gouttière tibiale, le tendon du muscle long fléchisseur propre du gros orteil présente un bourrelet de glissement constitué par un tissu fibreux peu dense qui renferme des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes.

Directement sous le bourrelet, nous trouvons une couche de pression représentant le quart environ du volume du tendon dont les faisceaux aplatis parallèlement à la surface de glissement supportent le bourrelet

sans y adhérer intimement. Ces faisceaux denses sont légèrement plus petits que ceux de la couche sous-jacente, appelée couche de traction. Ils sont entourés par du peritenonium interne qui est réduit à de fines lamelles de tissu conjonctif lâche amarrées à la face profonde du bourrelet.

Ce peritenonium interne provient de la dispersion de deux à trois lames de fasciculation qui naissent du peritenonium externe de la face du tendon opposée à sa face de glissement. Ces lames de fasciculation volumineuses et lâches pénètrent d'abord dans la couche de traction perpendiculairement au bourrelet de glissement. Arrivées dans la partie profonde de la couche de pression, ces lames deviennent obliques puis à mesure qu'elles pénètrent dans cette couche, elles s'amincissent en devenant parallèles au bourrelet pour se disperser dans le peritenonium interne de cette couche.

*

Dans sa gouttière oblique de la face postérieure de l'astragale et dans sa gouttière calcanéenne, le tendon long fléchisseur propre du gros orteil possède un bourrelet de glissement constitué d'un tissu fibreux plus dense et plus épais qu'en arrière du tibia. Les éléments cellulaires qu'il renferme sont identiques, mais leurs proportions varient : en particulier les cellules chondroïdes prennent une importance numérique plus grande, leur halo est plus marqué et elles sont plus souvent groupées par deux ou trois éléments. Nous assistons donc à une véritable densification chondroïde du bourrelet de glissement en regard de l'astragale et du calcaneum.

La couche de pression, sous-jacente au bourrelet est ici fortement adhérente à la face profonde de celui-ci. Les faisceaux tendineux de cette couche possèdent des caractéristiques légèrement différentes de la couche de pression que nous avons étudiée en regard du tibia. Elle se distingue par une plus grande densité et une taille plus réduite des faisceaux groupés autour de l'axe du tendon. Sur les bords du tendon les faisceaux sont plus grands et moins intimement serrés que dans sa partie axiale. L'ensemble de cette couche de pression représente sensiblement la moitié du tendon.

Le reste du tendon est constitué par des faisceaux cylindriques typiques d'une couche de traction.

La face opposée de la surface de glissement du tendon est entourée de peritenonium externe lâche qui donne naissance à trois ou quatre lames de fasciculation. Ces lames, perpendiculaires à la surface de glissement à l'intérieur de la couche de traction, s'infléchissent peu à peu pour devenir parallèles à cette face de glissement dans la couche de pression où elles se terminent à distance du bourrelet en contribuant à former le peritenonium interne des faisceaux profonds de la couche de pression.

3) *Le tendon du muscle fléchisseur commun des orteils.* – Le muscle fléchisseur commun des orteils se jette sur un fort tendon qui glisse

derrière la malléole interne, dans une gouttière qui lui est commune avec le tendon jambier postérieur. C'est en suivant cette gouttière qu'il atteint la face interne de l'astragale et s'infléchit pour gagner la gouttière portée par le sustentaculum tali du calcaneum. Ce tendon est entouré d'une même gaine synoviale au cours de sa traversée du canal calcanéen au niveau duquel son angulation détermine l'apparition de structures fonctionnelles qui sont le bourrelet de glissement, la couche de pression et les lames de fasciculation. Nous examinerons successivement les adaptations du tendon en regard des différentes poulies de réflexion, tibiale, astragalienne et calcanéenne.

*

La portion du tendon comprise dans la gouttière rétromalléolaire apparaît élargie transversalement par rapport à la portion tendineuse cylindrique proche de l'origine du tendon. Cette modification macroscopique correspond à des variations de la structure microscopique du tendon.

En effet, le peritenonium est légèrement épaissi à ce niveau, il est infiltré de fibroblastes, de rares cellules chondroïdes et de cellules géantes plus rares encore. Ces différents éléments forment donc un bourrelet de glissement peu marqué.

Sous ce bourrelet de glissement, les faisceaux tendineux, assez volumineux et peu serrés, sont aplatis transversalement et constituent une couche de pression englobant le quart du tendon environ.

La couche de traction se trouve sous la couche de pression, elle est caractérisée par des faisceaux cylindriques et parcourue, de façon inconstante, de une à deux lames de fasciculation alors peu étendues.

*

La partie astragalienne et calcanéenne du tendon apparaît élargie et déprimée en cupule. A ce niveau, la coloration jaunâtre et mate du tendon laisse présager de modifications histologiques plus marquées que celles trouvées sur la portion rétromalléolaire du tendon.

Le bourrelet de glissement qui constitue la face de réflexion de ces portions astragalienne et calcanéenne est plus important par son épaisseur et par sa densité fibrillaire que le bourrelet rétrotibial. Les éléments cellulaires qu'il renferme sont des fibroblastes, des cellules chondroïdes nombreuses à halo clair marqué et des cellules géantes moins rares que dans le bourrelet rétromalléolaire.

Sous ce bourrelet la couche de pression prend une extension assez considérable dans la partie axiale du tendon et elle peut occuper plus de la moitié de l'épaisseur de celui-ci. Les faisceaux de cette couche sont plus petits et plus denses que dans la partie haute rétrotibiale du tendon.

La couche de traction, alors réduite, est parcourue de quatre à cinq lames de fasciculation. Elles sont surtout groupées dans la portion mé-

diane du tendon et parcourent perpendiculairement au bourrelet toute la couche de traction, puis elles s'infléchissent et se dispersent en se ramifiant parallèlement au bourrelet dans la partie profonde de la couche de pression. Les lames situées près des bords du tendon remontent généralement plus près du bourrelet, la couche de pression étant plus mince à ce niveau que dans la partie médiane du tendon.

4) *Tendon du muscle jambier postérieur.* – Les fibres musculaires du muscle jambier postérieur se jettent sur un tendon aplati apparu très tôt à l'intérieur du corps charnu. Ce tendon glisse à l'aide d'une gaine synoviale derrière la malléole tibiale puis sur le ligament collatéral interne de l'articulation tibio-tarsienne et atteint la face profonde du ligament calcanéo-scaphoïdien inférieur avant de venir se terminer sur le tubercule interne du scaphoïde.

*

Ce tendon, cylindrique à son origine, sera aplati dans le sens antéro-postérieur en arrière de la malléole interne. A cet aplatissement du tendon correspond un changement de coloration : le tendon brillant et blanchâtre en dehors de sa zone de réflexion devient mat et jaunâtre en regard de sa poulie.

Ces modifications superficielles sont le reflet de variations architecturales profondes. En effet, sur des coupes épaisses examinées par transillumination apparaissent une densification superficielle très importante tournée vers la poulie osseuse et correspondant au bourrelet de glissement, une subdivision des faisceaux tendineux en une couche de pression et de traction, enfin des lames de fasciculation.

Le bourrelet de glissement mieux identifié sur des coupes colorées est constitué par une trame conjonctive très serrée, habitée d'éléments cellulaires caractéristiques. La trame conjonctive est faite de fibres circulaires en continuité avec les fibres du peritenonium externe de la face postérieure du tendon et de fibres d'ancrage qui se perdent entre les fibres des faisceaux tendineux les plus superficiels de la couche de pression ou dans les lames du peritenonium interne entourant ces faisceaux. Dans ce tissu fibreux dense sont logées des cellules chondroïdes, des fibroblastes et des cellules géantes. Les fibroblastes, éléments cellulaires les plus nombreux, ont une forme ovalaire ou en bâtonnet et forment le long de la surface de glissement une rangée cellulaire. A côté de ces fibroblastes, les cellules chondroïdes plus rares, reconnaissables à leur halo clair, infiltrent le tissu fibreux du bourrelet mais peuvent aussi se loger dans les faisceaux de pression adhérant au bourrelet. Enfin de rares cellules géantes ont pu être mises en évidence dans les zones les plus superficielles du bourrelet.

A la face profonde du bourrelet adhère la couche de pression qui représente sensiblement les deux tiers de la masse des faisceaux tendineux. Cette couche de pression est très dense et les différents faisceaux qui constituent la portion sous-jacente au bourrelet sont intimement

liés par la raréfaction du peritenonium interne. Dans les zones plus profondes, ces faisceaux mieux individualisés apparaissent ovalaires à la section transversale et le grand diamètre de cette surface de section est parallèle à la face de glissement. Cet agencement particulier est accentué par la disposition transversale, parallèle à la surface de glissement, des lames de fasciculation dans cette couche de pression.

Sous cette couche de pression, des faisceaux tendineux moins serrés les uns contre les autres et de forme sensiblement cylindrique constituent la couche de traction qui occupe le tiers restant du tendon.

Les lames de fasciculation, au nombre de quatre à six, issues du peritenonium externe de la face postérieure du tendon traversent la couche de traction perpendiculairement à la surface de glissement en y abandonnant des cloisons secondaires avant de pénétrer dans la couche de pression où elles se résolvent en fines lamelles de peritenonium interne.

*

Après la déformation en cupule observée sur le tendon en regard de la malléole interne, on remarque que ce tendon redevient plus ovalaire en face du ligament collatéral interne de l'articulation tibio-tarsienne. A l'examen par transillumination on reconnaît une légère densification superficielle, une couche de pression, une couche de traction et des lames de fasciculation.

La densification superficielle se montre faite à l'analyse histologique, de tissu conjonctif moins serré que le bourrelet de glissement rétro-malléolaire mais cependant plus dense que ne l'est le peritenonium externe banal. Dans ce tissu fibreux se logent surtout des fibroblastes mais aussi quelques rares cellules chondroïdes.

Les faisceaux tendineux sous-jacents à ce peritenonium externe modifié possèdent une section transversale à contour ovalaire et à grand axe parallèle à la surface de glissement. Ces faisceaux constituent une couche de pression lâche qui occupe le quart de l'épaisseur du tendon. Ils sont isolés par les ramifications terminales, assez volumineuses, des lames de fasciculation.

La couche de pression se continue par la couche de traction qui occupe les trois-quarts du tendon. Les faisceaux tendineux de cette dernière couche régulièrement cylindriques ou polyédriques sont séparés par des cloisons épaisses de peritenonium interne. Ce peritenonium interne provient lui aussi des lames de fasciculation.

Celles-ci, au nombre de cinq à sept, naissent du peritenonium externe de la face postérieure du tendon, puis s'engagent dans la couche de traction perpendiculairement au bourrelet de glissement. Arrivées dans la couche de pression, elles se bifurquent en branches parallèles à la surface de glissement. Les ramifications de ces branches vont former le peritenonium interne des faisceaux de pression.

*

A cette zone du tendon peu adaptée, correspondant au ligament collatéral interne de l'articulation tibio-tarsienne, fait suite la portion tendineuse en regard du ligament calcanéo-scaphoïdien inférieur dont la face superficielle est encore appelée trochlée cartilagineuse de Weitbrecht.

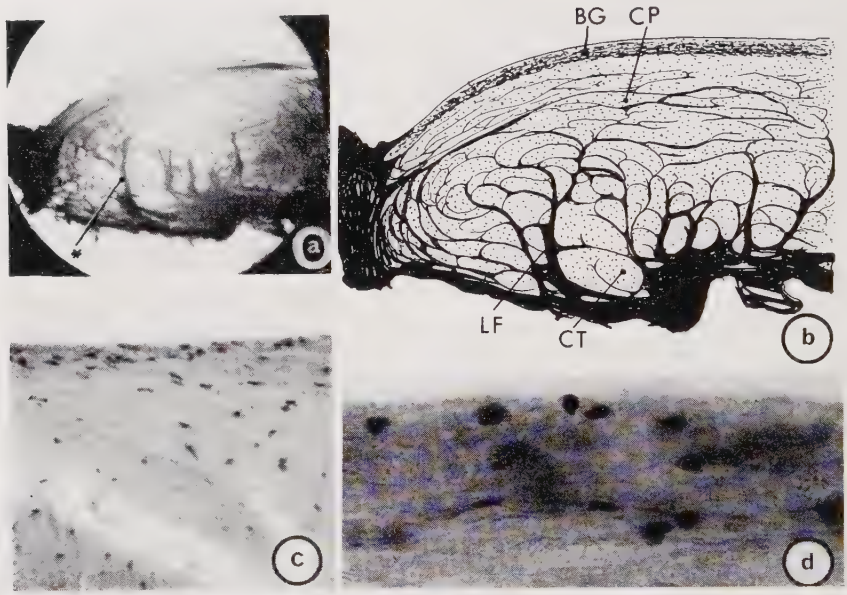


PLANCHE XXIV

Fig. a - Photographie d'une coupe transversale du tendon du muscle jambier postérieur en regard du scaphoïde.

Fig. b - Schéma de la coupe précédente sur lequel on reconnaît le bourrelet de glissement (BG), la couche de pression (CP), la couche de traction (CT) et les lames de fasciculation (LF).

Fig. c - Microphotographie d'une coupe transversale du tendon du jambier postérieur (× 150) sur laquelle on reconnaît le bourrelet de glissement.

Fig. d - Microphotographie d'une coupe transversale du tendon du jambier postérieur (× 450) montrant des cellules chondroïdes du bourrelet de glissement.

En face de cette trochlée, le diamètre transversal du tendon est augmenté d'un tiers par comparaison au diamètre du tendon en regard du ligament collatéral interne. A cet élargissement correspond une dépression de sa face de glissement. Cette dépression jaunâtre et mate se distingue par là de la partie sus-jacente blanchâtre et brillante du tendon.

L'examen par transillumination, puis l'étude de coupes colorées mettent en évidence différentes structures fonctionnelles : un bourrelet de glis-

sement, une couche pression et des lames de fasciculation (Planche XXIV).

Le bourrelet de glissement, en continuité sur les bords du tendon avec le peritenonium externe est très épais (Planche XXIV c, d). Dans la partie médiane du tendon où il atteint son développement maximum il occupe un cinquième environ de l'épaisseur du tendon. Sa densité optique très grande ne permet pas de suivre les différents éléments fibrillaires qui le constituent.

Les éléments cellulaires présents dans ce bourrelet sont des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes. Les fibroblastes sont de deux types : allongés en bâtonnets ou ovoïdes. Les nombreuses cellules chondroïdes se présentent avec leur halo typique et infiltrent les faisceaux tendineux sous-jacents au bourrelet. Les cellules géantes sont plus nombreuses ici que dans les bourrelets des deux autres zones de réflexion du tendon. Ce bourrelet adhère intimement par sa face profonde à la couche de pression.

Les faisceaux de cette couche de pression situés directement sous le bourrelet sont denses, serrés les uns à côté des autres et infiltrés de cellules chondroïdes. Les faisceaux plus profonds, mieux individualisés, apparaissent ovalaires à la section transversale et le grand diamètre de cet ovale est parallèle à la surface de glissement. Mais tous les faisceaux de la couche de pression semblent perdre ici leur direction longitudinale et parallèle au grand axe du tendon pour s'entrecroiser à angle aigu. L'ensemble de cette couche de pression occupe les trois-quarts de l'épaisseur du tendon, réduisant ainsi la couche de traction à un quart de l'épaisseur du tendon (Planche XXIV a, b).

La couche de traction caractérisée par ses faisceaux tendineux cylindriques est parcourue par trois à quatre lames de fasciculation perpendiculaires à la surface de glissement. Ces lames de hauteur réduite, en raison du peu d'épaisseur de la couche de traction pénètrent peu dans la couche de pression. Dans cette couche de pression ces lames se divisent rapidement en cloisons parallèles au bourrelet qui entourent les faisceaux les plus profonds en constituant le peritenonium interne de ceux-ci.

5) *Le tendon du muscle long péronier latéral.* – Le tendon du muscle long péronier latéral est l'exemple le plus souvent étudié parmi les tendons adaptés à la réflexion. Ce tendon constitue en effet un objet d'étude de choix en raison de sa forte angulation autour du cuboïde. Il longe d'abord le péroné, passe en arrière de la malléole externe, glisse sur le faisceau péronéo-calcanéen du ligament collatéral externe de l'articulation tibio-tarsienne. Il s'engage ensuite dans son conduit ostéo-fibreux fait du retinaculum peroneorum inferius et vient se couder sur le bord externe du cuboïde en y subissant une réflexion de 90° avant de gagner la plante du pied.

*

Le tendon long péronier latéral s'aplatit en arrière de la malléole péronière et en regard du faisceau péronéo-calcanéen du ligament collatéral externe. A cet aplatissement correspond un changement de coloration du tendon : il est blanchâtre et mat, ce qui le distingue aisément de sa portion haute plus nacrée. Ces caractères macroscopiques traduisent des modifications structurales plus profondes que l'analyse histologique révèle être constituées d'un bourrelet de glissement, d'une couche de pression et de lames de fasciculation (Planche XV a).

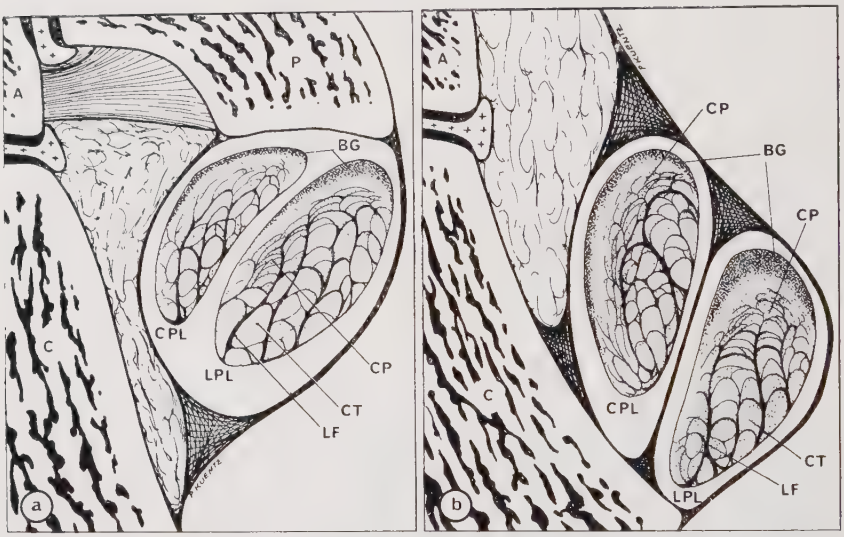


PLANCHE XXV

Fig. a - Schéma d'une coupe vertico-transversale du cou-de-pied passant par le faisceau postérieur du ligament collatéral externe. Cette coupe intéresse la malléole péronière (P), l'astragale (A), le calcaneum (C) et la coulisse ostéo-fibreuse renfermant les tendons long péronier latéral (LPL) et court péronier latéral (CPL). Sur ces tendons on distingue le bourrelet de glissement (BG), la couche de pression (CP), la couche de traction (CT) et les lames de fasciculation (LF).

Fig. b - Schéma d'une coupe vertico-transversale de pied passant par le tubercule des péroniers. On y distingue les tendons court péronier latéral (CPL) et long péronier latéral (LPL) munis d'un bourrelet de glissement (BG), d'une couche de pression (CP), d'une couche de traction (CT) et de lames de fasciculation (LF).

Le bourrelet de glissement est fait d'une trame conjonctive plus dense et plus serrée que le peritenonium externe qu'il continue sur la face de glissement du tendon. Ce tissu fibreux dense renferme de nombreux fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes.

La couche de pression occupe la partie du tendon sous-jacente au bourrelet sur environ un quart de la surface de section totale de ce

dernier. Les faisceaux de cette couche, de taille inférieure à ceux du reste du tendon, sont aplatis et le grand diamètre de leur section ovalaire est parallèle à la surface de glissement.

La couche de traction occupe la plus grande partie du tendon et comprend les trois-quarts de son épaisseur. Les faisceaux tertiaires de cette couche de traction sont séparés les uns des autres par trois à quatre lames de fasciculation.

Ces lames pénètrent perpendiculairement à la surface de glissement dans la couche de traction, puis elles s'infléchissent dans la zone de jonction entre la couche de traction et la couche de pression pour devenir parallèles au bourrelet dans cette dernière couche.

Arrivé dans la fronde ostéo-fibreuse constituée par le retinaculum peroneorum inferius, à la hauteur du tubercule des péroniers sur la face externe du calcanéum, ce tendon révèle lors de l'ouverture de sa gaine une face de glissement blanchâtre et mate. Il a la forme de sa poulie de réflexion et montre ainsi un contour piriforme à grosse extrémité supérieure sur la coupe vertico-transversale du pied (Planche XXV b).

Cette grosse extrémité antérieure est revêtue d'un bourrelet de glissement qui s'étend aussi sur la face profonde de ce tendon. Ce bourrelet est fait, selon le schéma habituel, d'une trame fibreuse très dense infiltrée de fibroblastes, de cellules chondroïdes et de cellules géantes.

Sous le bourrelet de glissement les faisceaux tendineux sont aplatis et le grand diamètre de leur section transversale est parallèle à la surface de glissement : ils constituent la couche de pression qui occupe la partie supérieure du tendon correspondant à son bord élargi et recouvert du bourrelet.

La partie basse, étroite, du tendon est constituée de faisceaux de traction et parcourue par des lames de fasciculation. Ces lames, au nombre de trois à quatre, viennent du peritenonium externe du bord inférieur du tendon et de la face superficielle ou externe de celui-ci. Les unes s'inclinent vers la couche des faisceaux de pression occupant la face profonde du tendon, les autres sensiblement verticales, se dirigent en direction du bord épais et supérieur de ce tendon. Toutes ces lames deviennent parallèles à la surface de glissement alors qu'elles atteignent la couche des faisceaux de pression. Elles s'y ramifient pour envelopper les faisceaux tendineux.

*

A la hauteur de la gouttière cuboïdienne, l'ouverture de la gaine ostéo-fibreuse plantaire du long péronier latéral fait voir celui-ci fortement aplati et sa surface de glissement forme même une cupule moulée sur la saillie osseuse trouvée au fond de la gouttière cuboïdienne. La surface de glissement du tendon perd l'aspect strié que le tendon possède à sa sortie de la coulisse calcanéenne et devient lisse et de couleur jaunâtre.

Cette surface de glissement est formée d'un bourrelet de glissement qui se présente sur des coupes transversales du tendon comme un

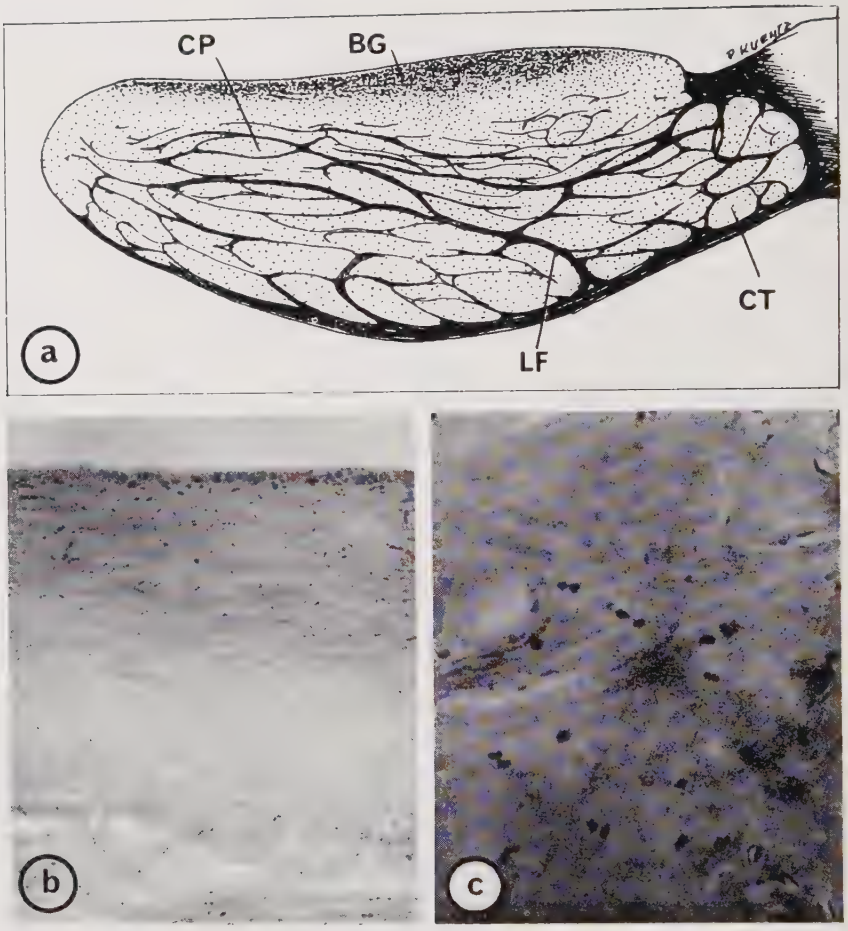


PLANCHE XXVI

Fig. a - Schéma d'une coupe transversale du tendon long péronier latéral en regard du cuboïde. On y distingue un important bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP) occupant la majeure partie du tendon, une couche de traction réduite (CT) surtout visible près des bords du tendon. De petites lames de fasciculation (LF) pénètrent dans le tendon.

Fig. b - Microphotographie du bourrelet de glissement du tendon long péronier latéral (× 80).

Fig. c - Microphotographie de la couche de pression du tendon long péronier latéral (× 200) montrant l'infiltration de cette couche par des cellules chondroïdes.

épaississement considérable du peritenonium externe, épaississement pouvant atteindre le quart de l'épaisseur du tendon (Planche XXVI a, b). L'examen cytologique met en évidence des fibroblastes, de nombreuses cellules chondroïdes et des cellules géantes. Les cellules chondroïdes sont particulièrement nombreuses dans ce bourrelet et elles pénètrent dans la profondeur du tendon où elles infiltrent la couche de pression (Planche XXVI c). Les cellules géantes sont assez nombreuses dans ce bourrelet du long péronier latéral où G. Leutert les a décrites pour la première fois.

La couche de pression directement située sous le bourrelet auquel elle adhère fortement est faite de faisceaux tendineux aplatis transversalement dont le contour à la section transversale apparaît sous la forme d'un ovale à grand diamètre parallèle au bourrelet. Ces faisceaux ont perdu leur agencement parallèle entre eux et à l'axe du tendon pour s'entrecroiser à angle aigu. Cette couche de pression occupe pratiquement la moitié du tendon laissant, à la face opposée à celle de la surface de glissement, une petite bande tendineuse où s'alignent des faisceaux de traction.

Ce peu d'importance de la couche de traction pourrait expliquer le moindre développement des lames de fasciculation. Alors qu'elles existent, ces lames pénètrent dans le tendon sur une hauteur équivalente au diamètre de un à deux faisceaux tendineux et cela dans les parties collatérales du tendon où la couche de traction est généralement plus importante.

L'architecture de ce tendon peut être envisagée d'une façon différente avec G. Leutert. Cet auteur divise ce tendon en quatre zones représentées par : 1) des bandes latérales formées de faisceaux longitudinaux (Schicht der lateralen Längsbündel); 2) une couche médiane et tournée vers la poulie formée de fibres transversales et entrecroisées à angle aigu (Schicht der spitzwinkligen und queren Verflechtung); 3) une couche de transition située entre la couche précédente et la 4e couche et formée de faisceaux entrecroisés (netzartige Übergangsschicht); 4) une couche superficielle médiane de faisceaux longitudinaux (Schicht der medialen Längsbündel). Cet auteur aboutit à cette conception par l'examen à l'aide de la technique de fibrillation et de coupes longitudinales et transversales. Nous n'avons pas employé cette technique de fibrillation et nos méthodes font apparaître une structure de ce tendon comparable à celle observée sur les autres tendons en regard d'une poulie de réflexion.

6) *Tendon du muscle court péronier latéral.* – Le tendon du muscle court péronier latéral glisse verticalement dans la gouttière rétro-malléolaire externe, un peu au-dessous du sommet de la malléole péronière il se coude, croise le faisceau péronéo-calcanéen du ligament collatéral externe de l'articulation tibio-tarsienne puis, obliquant vers l'avant, il longe la face externe du calcanéum où le fixe la fronde supérieure du retinaculum peroneorum inferius et enfin gagne l'apophyse styloïde du cinquième métatarsien. Ce tendon présente deux

zones de glissement accompagnées de changement de direction : une première au niveau de la malléole péronière et du ligament collatéral externe de l'articulation tibio-tarsienne, une deuxième constituée par le ligament annulaire externe du tarse à la hauteur du tubercule des péroniers. Ces zones de glissement portent chacune les trois structures fonctionnelles suivantes : un bourrelet de glissement, une couche de pression et des lames de fasciculation. Nous étudierons successivement ces différentes structures fonctionnelles au niveau de chacune des zones de réflexion.

*

Aplati en arrière de la malléole externe, ce tendon contraste avec sa portion d'origine latéro-péronière, arrondie. A cet aplatissement correspond aussi une modification de la couleur du tendon; en effet, sa face profonde, face de réflexion, est blanchâtre et mate.

L'examen à la loupe de coupes non colorées, vues par transillumination, puis l'étude de coupes colorées permettent de mettre en évidence les modifications structurales superposables à ces changements macroscopiques (Planche XXV a).

Le peritenonium externe des zones de réflexion est plus épais et plus dense qu'au niveau du reste du tendon et il renferme les éléments cellulaires caractéristiques d'un bourrelet de glissement. Ces éléments cellulaires sont des fibroblastes ovoïdes ou allongés en bâtonnets, des cellules chondroïdes et des cellules géantes.

Sous le bourrelet de glissement et adhérant à sa face profonde nous trouvons une couche de faisceaux tendineux de petit calibre, serrés les uns contre les autres. Ces faisceaux apparaissent à la coupe transversale sous la forme d'un ovale dont le grand diamètre est parallèle à la surface de glissement. Ils constituent la couche de pression qui occupe ainsi la partie profonde du tendon.

Le reste du tendon, ou couche de traction, est formé de faisceaux tendineux plus volumineux, cylindriques à la section transversale.

Cette couche de traction est parcourue par une à deux lames de fasciculation qui naissent du peritenonium externe de la face externe du tendon. Elles pénètrent perpendiculairement au bourrelet dans la couche de traction puis, en émettant des lamelles collatérales qui se perdent dans le peritenonium interne, elles atteignent la partie inférieure de la couche de pression où elles deviennent parallèles au bourrelet avant de se terminer en fines lamelles de peritenonium de cette couche.

*

Le tendon du muscle court péronier latéral en regard du ligament annulaire externe du tarse présente sensiblement le même aspect macroscopique et les mêmes structures histologiques que le tendon du muscle long péronier latéral considéré à ce même niveau.

En effet, nous retrouvons sur ces deux tendons un bourrelet de glissement, une couche de pression, une couche de traction et des lames

de déformation dans les mêmes proportions et réparties de manière semblable (Planche XXV b et Planche XXVII).

La forme générale du tendon est ici celle d'un cylindre aplati irrégulièrement de sorte que sa section transversale apparaît sous la forme

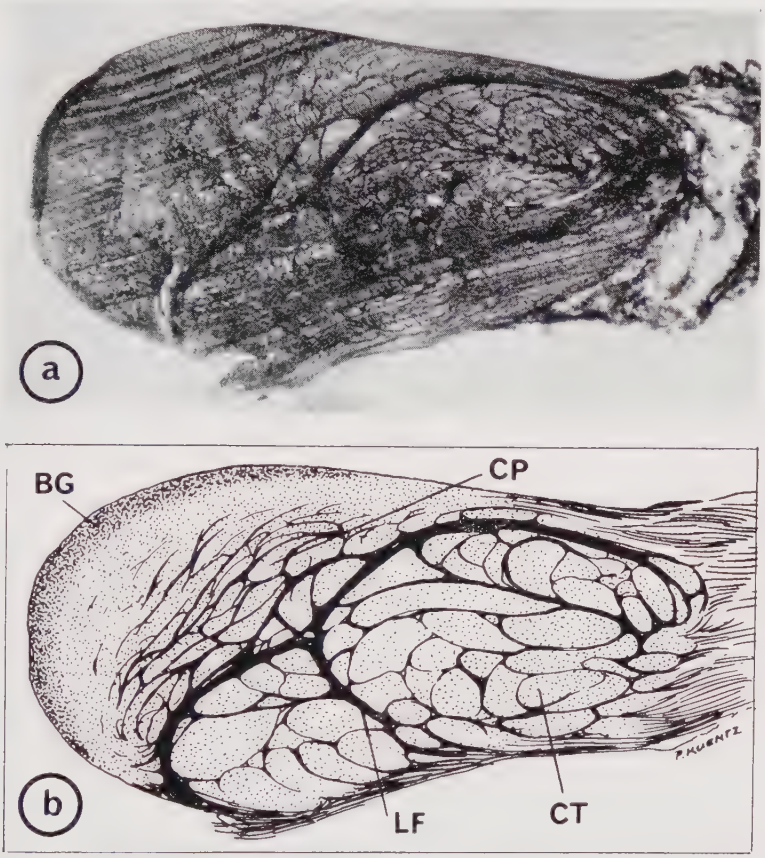


PLANCHE XXVII

Fig. a - Photographie d'une coupe du tendon court péronier latéral en regard du tubercule des péroniers.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente sur lequel on reconnaît un bourrelet de glissement (BG), une couche de pression (CP), une couche de traction (CT) et des lames de fasciculation (LF).

d'un ovale à grand pôle supérieur et à petit pôle inférieur. Les faces antérieure et interne de ce tendon affectent une couleur blanche moins vive et plus mate que les autres faces.

L'étude histologique met en évidence de profondes modifications de

ces régions déjà distinctes macroscopiquement d'un tendon non réfléchi.

Le peritenonium externe épaissi et serré sur tout le bord supérieur renferme les éléments cellulaires typiques d'un bourrelet de glissement. Ainsi nous y trouverons des fibroblastes, des cellules chondroïdes et de rares cellules géantes.

Sous le bourrelet les faisceaux de la couche de pression, représentant sensiblement le tiers de la hauteur du tendon, sont aplatis et serrés les uns à côté des autres de manière à ce que le diamètre principal de leur section transversale soit parallèle au bourrelet. Les faisceaux les plus superficiels sont moins volumineux et moins bien individualisés que ceux de la profondeur du tendon

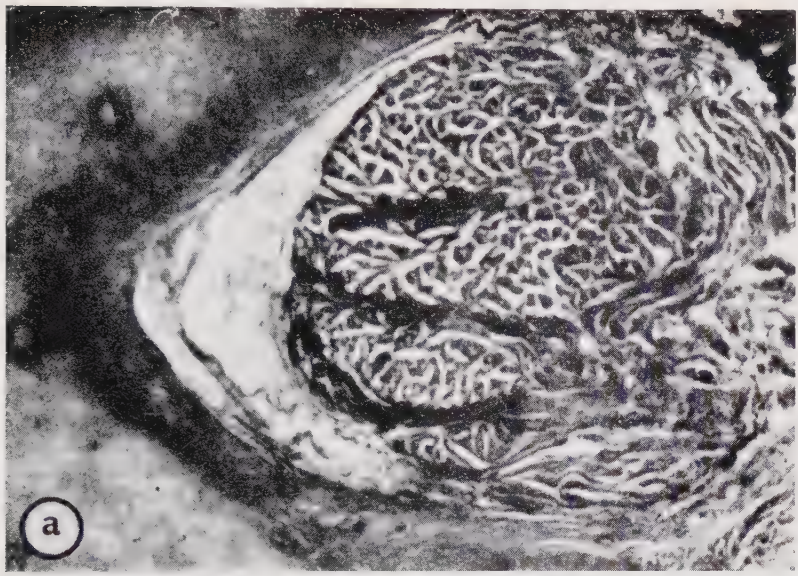
Dans la couche de traction s'élève une seule lame de fasciculation. Celle-ci naît du peritenonium externe entourant le bord inférieur du tendon puis se dirige vers le haut en pénétrant dans la couche de traction. Dans cette couche elle abandonne de chaque côté deux à trois lames secondaires qui décrivent une courbe enserrant dans sa concavité tournée vers l'arrière des faisceaux tendineux cylindriques.

La lame principale atteint la face profonde de la couche de pression où elle devient parallèle au bord antérieur puis se disperse entre les faisceaux de la couche de pression en constituant leur peritenonium interne.

b) *Tendon non fissuré dépourvu de gaine, bourse ou feuillet synovial : le tendon du muscle oblique de l'œil.*

Un peu avant d'atteindre le rebord orbitaire le muscle grand oblique de l'œil se continue par un tendon cylindrique qui s'engage dans un anneau fibro-cartilagineux. Cet anneau permet au tendon de changer la direction de son axe d'environ 135°. D'après L. Testut et A. Latarjet et d'après G. Winckler une synoviale tapisse la poulie et le tendon, ce dernier sur une étendue variable pouvant aller jusqu'à 2 cm, cependant que l'existence de cette synoviale n'est pas admise par P. Poirier et A. Charpy, qui trouvent du tissu cellulaire lâche entre le tendon et la poulie. L'examen macroscopique peut faire penser à la présence d'une bourse séreuse dans la grande majorité des cas observés, mais l'observation à la loupe et celle de coupes histologiques démontre l'absence de gaine synoviale (Planche XXIX a, b, d). Malgré cette absence de synoviale, le tendon réfléchi du muscle grand oblique de l'œil montrera deux des structures fonctionnelles que nous avons trouvées sur les tendons pourvus d'une bourse synoviale, ou d'une gaine et qui sont : les lames de fasciculation et la couche de pression (Planche X).

Les lames de fasciculation, première structure fonctionnelle observée, proviennent du tissu conjonctif placé entre le tendon et la fossette d'insertion de la poulie fibro-cartilagineuse du tendon. Ces lames, au nombre de deux ou trois, pénètrent dans la profondeur du tendon et arrivent jusqu'à la face de réflexion séparant ainsi selon un plan hori-



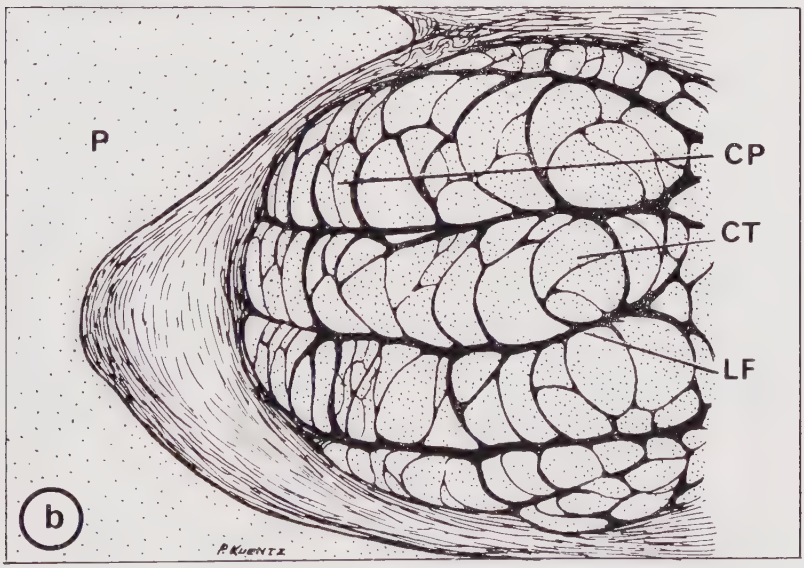


PLANCHE XXVIII

Fig. a - Microphotographie d'une coupe transversale du tendon du muscle grand oblique de l'œil situé dans sa poulie fibro-cartilagineuse.

Fig. b - Schéma de la photographie précédente sur lequel on distingue la poulie (P) à laquelle s'oppose le tendon pourvu d'une couche de pression (CP), d'une couche de traction (CT) et de lames de fasciculation (LF)

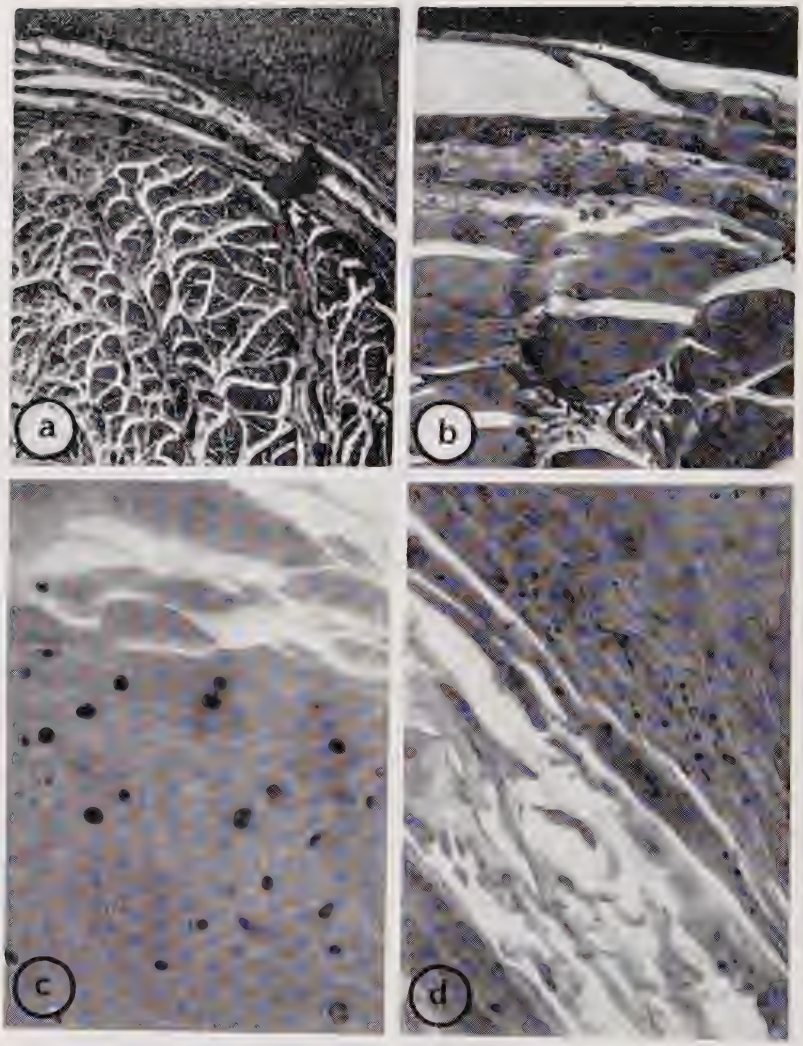


PLANCHE XXIX

Microphotographies de coupes transversales du tendon du muscle grand oblique de l'œil.

Fig. a - La couche de pression est parcourue par des lames de fasciculation allant jusqu'à la surface de glissement du tendon (× 80).

Fig. b - Sur cette même coupe on remarque l'absence du bourrelet de glissement (× 200).

Fig. c - Dans les zones les plus superficielles de la couche de pression, les cellules sont identiques à celles de la profondeur (× 700).

Fig. d - Sur cette coupe (× 500) on remarque l'absence de synoviale et la présence de tissu conjonctif lâche entre le tendon et sa poulie.

zontal le tendon en trois ou quatre tendons secondaires. Ces lames, bien marquées alors même que le tendon se trouve dans la poulie, sont cependant déjà présentes avant l'entrée du tendon dans cette poulie mais elles ne s'étendent pas jusqu'à l'origine du tendon. L'arrivée de ces lames sur la face de réflexion détermine sur cette face de fins sillons qui pourraient se comparer avec les fissures des tendons pourvus d'une gaine synoviale (Planche XXVIII). Plus rarement, ces lames n'atteignent pas la face de réflexion et comme dans les autres tendons de réflexion, deviennent, en se ramifiant, obliques et parallèles à la surface de glissement pour constituer le peritenonium des faisceaux de la couche de pression. Enfin sur l'une de nos préparations nous avons pu voir un faisceau tendineux s'isoler entièrement du reste du tendon avant la traversée de la poulie pour se confondre à nouveau distalement avec le tendon.

La deuxième structure fonctionnelle rencontrée sur le tendon du muscle grand oblique de l'œil est représentée par la couche de pression. Les faisceaux tendineux de cette couche s'aplatissent vers la face de réflexion et leur section à contour ovalaire possède un grand diamètre parallèle à la surface de glissement. Le calibre de ces faisceaux est légèrement inférieur à celui des faisceaux situés profondément, lesquels constituent une couche de traction à faisceaux circulaires. Cette couche de pression occupe sensiblement le tiers de l'épaisseur du tendon (Planche XXVIII et Planche XXIX a, b).

Elle existe aussi bien sur les tendons munis de lames de fasciculation qui rejoignent la face de réflexion que sur les tendons ne possédant pas de lames allant jusqu'à cette face et sur lesquels elle est encore plus marquée.

L'absence de la synoviale remplacée par du tissu conjonctif lâche entre le tendon et la poulie pourrait expliquer l'absence d'un bourrelet de glissement sur le tendon. En effet la surface de glissement du tendon formée par les faisceaux les plus superficiels de la couche de pression et du peritenonium externe qui les entoure, ne renferme que des fibroblastes à l'exclusion de tout autre type de cellule, chondroïde ou géante. Ces fibroblastes sont identiques par leur forme et leur densité à ceux de la couche de traction (Planche XXIX c).

E. DISCUSSION

L'étude que nous venons d'entreprendre montre que les tendons soumis au glissement et à la réflexion peuvent être munis de quatre structures fonctionnelles et qui sont :

1° - la fissuration
2° - les lames de fasciculation
3° - la couche de pression
4° - le bourrelet de glissement.

Ces structures sont parfois réunies sur un tendon comme par exemple sur le tendon du muscle obturateur interne, sur d'autres tendons, l'une ou l'autre de ces structures fonctionnelles est simplement ébauchée ou même entièrement absente. Ces structures fonctionnelles nous semblent liées à différents facteurs que nous allons essayer de dégager de l'étude des exemples précédemment décrits.

*

1° *La fissuration* semble liée à la présence d'une bourse synoviale disposée entre une poulie de réflexion et la face de glissement du tendon des muscles : obturateur interne, tenseur du voile du palais, biceps brachial au niveau de sa terminaison, psoas iliaque, jambier antérieur, semi-membraneux, biceps crural, grand fessier, sous-scapulaire, sus-épineux et grand palmaire.

Cette fissuration coïncide encore avec le passage d'un tendon à l'intérieur d'une articulation, comme par exemple sur le tendon du muscle poplité compris dans le manchon capsulaire du genou.

Dans ces deux cas de tendons, munis d'une gaine synoviale ou bien à trajet intra-articulaire, la fissuration peut s'étendre sur le muscle lui-même près du tendon fissuré si cette partie musculaire correspond elle aussi à la bourse synoviale et si elle est recouverte d'un feuillet synovial articulaire. Comme exemples de semblables dispositions, nous citerons les complexes musculo-tendineux fissurés des muscles obturateur interne, grand fessier et poplité.

Mais cette fissuration est toujours liée à la déformation du tendon alors que celui-ci ne correspond pas exactement à sa poulie de réflexion au cours de la contraction musculaire.

Cette contraction amène une portion tendineuse de taille toujours croissante en face d'une poulie inextensible. Cette portion tendineuse modèle sa surface de glissement sur la poulie par le jeu des languettes tendineuses séparées par des fissures.

En plus de cette raison d'être des fissures, proprement fonctionnelle, la fissuration peut être liée aussi à la structure propre du tendon. Nous trouvons cette possibilité au niveau du tendon de muscles multiceps ou du tendon de muscles multicaudés. Dans le premier cas, celui de tendons de muscles multiceps, les différents chefs du muscle donnent naissance à des tendons séparés par une fissure principale, comme par exemple au niveau du muscle psoas iliaque. Dans le second cas, celui de muscles multicaudés, les différents tendons terminaux seront séparés par une fissure avant de prendre des insertions différentes ou encore de suivre des trajets divergents comme nous l'observons sur le tendon jambier antérieur divisé en deux portions cunéenne et métatarsienne près de son insertion terminale, et sur le tendon semi-membraneux sur lequel on observe une fissure principale avant l'écartement de ses tendons direct et réfléchi.

Enfin la fissuration apparaît aussi parfois superposée à l'architecture

propre d'un muscle comme le muscle grand fessier dans lequel de volumineuses lames conjonctives séparent de gros faisceaux musculaires. Ces lames sont directement suivies de fissures sur la face de glissement. Une disposition comparable peut encore être relevée sur des tendons fissurés dans lesquels une lame de fasciculation vient se terminer au fond de la fissure comme par exemple sur les tendons biceps brachial en regard de la tubérosité bicipitale et obturateur interne.

Mais dans tous les cas de fissuration, celle-ci entre dans le cadre de la loi de fissuration des organes de H. Rouviere et G. Cordier, c'est-à-dire apparaît essentiellement comme une adaptation à la déformation.

*

2° *La présence de lames de fasciculation* est observée sur tous les tendons qui se réfléchissent, qu'ils soient fissurés ou non fissurés. Ces lames de fasciculation possèdent un développement variable et difficile à apprécier en raison de l'imprécision possible de leurs limites. En effet, elles appartiennent au tissu conjonctif intratendineux et pourraient dès lors être assimilées à des lames de peritenonium de troisième ordre ou de quatrième, cependant que leur trajet caractéristique, perpendiculaire à la surface de glissement permet d'en faire une entité.

Le développement en hauteur de ces lames est lié à celui des faisceaux de traction, d'importance éventuellement réduite au niveau de tendons fortement angulés comme le tendon long péronier latéral.

Mais fortement développées ou encore peu marquées, ces lames peuvent être interprétées comme une structure équivalente de la fissuration, c'est-à-dire qu'elles permettent la déformation du tendon au cours de son déplacement.

Au niveau des tendons non fissurés, les lames de fasciculation vont faciliter le jeu des éléments qu'elles séparent, en raison de leur conformation en lames conjonctives lâches et épaisses. Ce jeu intéressera essentiellement la couche des faisceaux de traction. Ceux-ci sont isolés en unités comparables à celles constituées sur les tendons fissurés par les fissures. Comme elles se localisent à la portion du tendon opposée à la face de glissement, dans la couche de traction, elles permettront en particulier la déformation propre de cette portion tendineuse et à l'intérieur de celle-ci le déplacement isolé des diverses parties de la couche de traction qu'elles déterminent.

Au niveau d'un tendon fissuré, nous trouvons deux structures complémentaires, l'une sur la face de glissement représentée par les fissures, l'autre sur la face opposée du tendon réalisée par les lames de fasciculation. Dans ces tendons fissurés, les lames qui se fixent au fond des fissures, facilitent le jeu des languettes tendineuses les unes par rapport aux autres, tandis que les lames placées entre deux fissures sont équivalentes à celles d'un tendon non fissuré et permettent la déformation à l'intérieur des languettes isolées par la fissuration.

3° Alors que les tendons à trajet rectiligne sont uniquement faits de faisceaux de traction, tous les tendons à trajet réfléchis possèdent une couche de *faisceaux de pression.* Cette couche de faisceaux de pression est de développement variable : elle est d'autant plus importante que l'angulation du tendon est plus marquée. Le développement de cette couche de pression détermine l'épaisseur de la couche de traction : à une couche de pression importante correspond une couche de traction réduite, comme par exemple au niveau du tendon long péronier latéral et biceps brachial (longue portion dans la partie haute de la coulisse bicipitale), à une couche de pression peu marquée correspond une couche de traction épaisse comme par exemple au niveau des tendons grand fessier, sous-scapulaire et grand palmaire.

La densité de la couche de pression remarquable par le moindre développement du peritenonium interne, est plus marquée sur les tendons fortement réfléchis. Cette densification est encore accentuée au niveau de quelques tendons comme les tendons long péronier latéral et jambier postérieur par l'entrecroisement des faisceaux décrit par certains Auteurs mais que nous n'avons pas examiné particulièrement.

La couche de traction possède un peritenonium d'importance variable mais plus développé que celui de la couche de pression puisque ce peritenonium est formé en grande partie par les lames de fasciculation et les collatérales qu'elles émettent.

4° *Le bourrelet de glissement* apparaît comme une synoviale modifiée. Cette synoviale est couramment admise par tous les Auteurs comme recouvrant la surface de glissement de tous les tendons. Mais il convient de distinguer les tendons de glissement rectilignes et les tendons de glissement réfléchis. Les tendons à trajet rectiligne glissent dans une gaine synoviale typique. Les tendons de réflexion possèdent sur leur face de réflexion un bourrelet de glissement à l'exception du seul tendon oblique de l'œil, l'absence de bourrelet au niveau de ce tendon peut s'expliquer par l'absence d'une cavité de glissement.

Les caractères particuliers à un bourrelet de glissement sont sa trame fibrillaire dense et les nombreuses cellules chondroïdes que renferme celle-ci. La présence de ces cellules chondroïdes a pu faire interpréter ce bourrelet de glissement comme un fibrocartilage, mais l'existence de cellules géantes le rapproche, à notre avis, de la structure d'une synoviale.

Ce bourrelet de glissement, pouvant être classé parmi les fibrocartilages ou parmi les synoviales, doit néanmoins être considéré comme une entité.

F. CONCLUSIONS

Les tendons soumis à la réflexion s'adaptent d'une part à la forme de leur poulie par la présence de fissures et de lames de fasciculation, et d'autre part, au glissement et à la pression par la constitution d'un bourrelet de glissement et d'une couche de pression.

1) La fissuration est réalisée par des sillons creusés dans la face de réflexion de tendons qui opposent à une poulie inextensible une portion tendineuse variable selon l'état de la contraction musculaire et qui sont compris à l'intérieur d'une bourse synoviale, d'une gaine ou encore d'une cavité articulaire.

Cette fissuration, adaptation mécanique à la déformation, entrant dans le cadre de la loi de fissuration des organes de H. Rouvière et G. Cordier, peut aussi être due à la structure des tendons multiceps – tendon du muscle psoas iliaque – ou multicaudés – tendon du muscle jambier antérieur.

Elle intéresse les tendons des muscles : obturateur interne, tenseur du voile du palais, biceps brachial (en face de la tubérosité bicipitale), psoas iliaque, poplité, jambier antérieur, semi-membraneux, biceps crural, grand fessier, sous-scapulaire, sus-épineux et grand palmaire (Pl. I b, F; Pl. III; Pl. V; Pl. VI; Pl. VII; Pl. VIII; Pl. IX; Pl. XI; Pl. XII; Pl XIII; Pl. XIV; Pl. XV; Pl. XVI; Pl. XVIII).

2) Les lames de fasciculation, faites d'épaisses lames de tissu conjonctif lâche naissent du peritenonium externe de la face du tendon opposée à la surface de glissement, pénètrent dans la couche de traction perpendiculairement à la surface de glissement puis se perdent dans la couche de pression en se ramifiant en lamelles parallèles à cette surface de glissement.

Elles permettent le jeu des groupements que leur présence détermine au niveau des faisceaux de traction. Elles sont présentes sur tous les tendons de réflexion, mais leur développement varie en fonction inverse de l'angulation du tendon et en fonction directe de l'épaisseur de la couche de traction (Pl. I b, f; Pl. IV a, b; Pl. VII; Pl. VIII c, d; Pl. IX c, d; Pl. XII a, b; Pl. XIII c, d; Pl. XV a, b; Pl. XVII; Pl. XIX a, b; Pl. XX; Pl. XXI; Pl. XXII a, b; Pl. XXIII; Pl. XXIV a, b; Pl. XXV; Pl. XXVI a; Pl. XXVII; Pl. XXVIII).

3) Le bourrelet de glissement recouvre toute la surface de réflexion des tendons munis d'une bourse synoviale, d'une gaine ou encore pourvus d'un feuillet synovial articulaire.

Ce bourrelet est fait d'une trame fibrillaire épaisse et dense dans laquelle se trouvent logées des cellules typiques d'une synoviale; des fibroblastes, des cellules chondroïdes et des cellules géantes. Ainsi sa

structure peut être considérée comme intermédiaire entre celles de la synoviale et du fibrocartilage (Pl. I b, g; Pl. II; Pl. IV; Pl. VII; Pl. VIII c, d; Pl. IX c, d; Pl. X; Pl. XII; Pl. XIII c, d; Pl. XV; Pl. XVII; Pl. XIX; Pl. XX; Pl. XXI; Pl. XXII; Pl. XXIII; Pl. XXIV; Pl. XXV; Pl. XXVI; Pl. XXVII).

4) La couche de pression est faite de faisceaux tendineux aplatis à contour ovalaire à la section transversale du tendon et dont le grand axe est parallèle à la surface de glissement. Elle est présente sur tous les tendons de réflexion et son épaisseur est en corrélation directe avec l'importance de l'angulation du tendon (Pl. I b, cp; Pl. IV; Pl. VII; Pl. VIII c, d; Pl. IX c, d; Pl. XII a, b; Pl. XIII c, d; Pl. XV a, b; Pl. XVII; Pl. XIX a, b; Pl. XX; Pl. XXI; Pl. XXII a, b; Pl. XXIII; Pl. XXIV a, b; Pl. XXV; Pl. XXVI a; Pl. XXVII; Pl. XXVIII; Pl. XXIX a, b).

(Institut d'Anatomie Normale - Directeur : Professeur Pierre Meyer - Faculté de Médecine de Strasbourg)

VU
LE PRÉSIDENT DE THÈSE
signé :
Professeur P. Meyer

VU
LE DOYEN de la FACULTÉ DE MÉDECINE
signé :
Professeur R. Fontaine

VU et PERMIS d'IMPRIMER
LE RECTEUR de l'ACADÉMIE
PRÉSIDENT DU CONSEIL de l'UNIVERSITÉ
signé :
J. F. Angelloz

G. BIBLIOGRAPHIE

I. *Traités et ouvrages non périodiques*

Albinus B. S. - *Historia musculorum hominis.* Leidae Batavorum, Haak, éd., 1734.

Bargmann W. - *Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen.* 3. Aufl., Stuttgart, G. Thieme, éd., 1962, Die Gewebe, 127 - 130.

Bichat X. - *Anatomie Générale appliquée à la physiologie et à la médecine.* Paris, Gabon & Cie, éd., 1801, *IV*, 537 - 568.

Biesalki K. et Mayer L. - *Die physiologische Sehnenverpflanzung,* Berlin, J. Springer, éd., 1916.

Bouin P. - *Eléments d'Histologie.* Paris, Alcan, libr., 1929, *I*, 135 - 137.

CRUVEILHIER J. - *Traité d'anatomie descriptive.* Paris, Labé, libr., 1843, t. 2.

EISLER P. - *Die Muskeln des Stammes,* in *Hb. der Anat. des Menschen.* (K. v. Bardeleben). Iena, G. Fischer, éd., 1912, *II,* 28 et 54.

HÄGGQVIST G. - in W. v. Möllendorf. *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, Die Gewebe.* Berlin, J. Springer, éd., 1931, Bd. II, *3,* 213 - 234, et 1956, 92 - 93.

LOTZE R. - *Untersuchungen über die Beugesehnen am Fusse des Pferdes.* Diss., Leipzig, 1911.

MAXIMOW A. - in W. v. Möllendorf. *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.* Die Gewebe. Berlin, J. Springer, éd., 1927, Bd. II, *III,* 320.

PETERSEN H. - *Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen.* München, J. F. Bergmann, éd., 1935, 183 et 208.

POIRIER P. et CHARPY A. - *Traité d'Anatomie Humaine.* Paris, Masson & Cie, éd., 1912, t. II, fasc. 1.

POLICARD A. - *Physiologie générale des articulations à l'état normal et pathologique.* Paris, Masson & Cie, éd., 1936.

ROUVIÈRE H. - *Anatomie générale, origine des formes et des structures anatomiques.* Paris, Masson, éd., 1939.

SAPPEY Ph. - *Traité d'Anatomie descriptive.* Paris, 3e éd., A. Delahaye & Cie, éd., 1876.

SCHAFFER J. - in W v. Möllendorf. *Hb. der mikroskopischen Anatomie des Menschen.* Berlin, J. Springer, éd., 1930, Bd II; 2.

TESTUT A. et LATARJET A. - *Traité d'Anatomie Humaine.* 9e éd., Paris, G. Douin & Cie., éd., 1948, t. I.

WINCKLER G. - Les muscles de l'orbite, in *Traité d'Ophtalmologie.* Paris, Masson & Cie, éd., 1939, t. 1, 299 - 301.

WINSLOW J. B. - *Exposition anatomique de la structure du corps humain.* Paris, 1732.

II. *Périodiques*

BENNINGHOFF A. - Funktionnelle Anpassung im Bereich des Bindegewebes. *Verh. Anat. Ges.,* 1931, 250 - 267.

DAMMANN O. - Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die funktionnelle Anpassung der Sehnen. *Arch. für Entwick. Mech. Org.,* 1908, *26,* Heft 3, 349 - 372.

DRAHN F. - Über den histologischen Bau der Gleitsehne des Muskulus biceps brachii beim Pferde. *Arch. mikr. Anat.,* 1922, *96,* 39 - 69.

FENEIS H. - Über die Anordnung und die Bedeutung des Bindegewebes für die Mechanik der Skelettmuskulatur. *Gegenbaurs Morph. Jahrb.,* 1935, *76,* 161 - 202.

FERRI E. - Osservazioni istobiologische a contrasto di fase sullo strato sinoviale. *L'Ateneo Parmese,* 1962, 33, fasc. 2.

FORSELL G. - Über die funktionnelle Struktur der Sehnen. *Zeitsch. für Tiermedizin,* 1915, *18,* 467 - 475.

HAGEN-TORN V. - Entwicklung und Bau der Synovialmembranen. *Arch. mikr. Anat.,* 1882, *17,* 14 - 20.

HAMMAR I. - Über den feineren Bau der Gelenke. *Arch. mikr. Anat.,* 1894, *43,* 266 - 326.

HAUCK G. - Ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Finger und Handgelenke Sehnenscheiden. *Arch. klin. Chir.,* 1925, *136,* 150 - 160.

HENLE J. - Über die Ausbreitung des Epithelium im menschlichen Körper. *Arch. Anat. Physiol. und wiss. Med.,* 1838, 103 - 128.

Hueter C. - Zur Histologie der Gelenkflächen und Gelenkkapseln. *Virchow's Archiv*, 1866, *36*, 25 - 80.

Kroh F. - Schnellender Finger und stenosierende Tendovaginitis der Fingerbeugesehne. *Arch. klin. Chir.*, 1925, *136*, 264 - 267.

Lang J. - Über das Gleitgewebe der Sehnen und Muskeln. *Acta Anat.*, 1960, *41*, 341.

Leutert G. - Über die Entwicklung der Struktur der Sehnen, *Zschr. mikr. anat. Forschung*, 1955, *6*, 512 - 532.

Meyer P., Kempf I. et Sublon R. - Au sujet des empreintes fémorales et tibiales du muscle poplité. *C. R. Ass. Anat.*, Montpellier, 1959, 501 - 506.

Meyer P. et Sick H. - Contribution à l'étude de la fissuration des tendons. 1er Congrès Eur. Anat., Strasbourg, 1960, *Anat. Anz., 109*, 781 - 785.

Meyer P. et Sick H. - Adaptation des tendons au glissement : le bourrelet de glissement. *C. R. Ass. Anat.*, Naples, 1961, 558 - 563.

Meyer P. et Sick H. - Structure fonctionnelle du tendon du muscle grand oblique de l'œil au niveau de sa poulie de réflexion. *Arch. An. H. E.*, 1963, 25 - 34.

Mollier G. - Beziehungen zwischen Form und Funktion der Sehnen im Muskel-Sehnen-Knochensystem. *Gegenbaurs Morph. Jb.*, 1937, *79*, 161 - 199.

Nauck E. Th. et Ploetz E. - Umwandelbarkeit von Gleitsehnen in Zugsehnen und umgekehrt. *Verh. An. Ges.*, 1937, 266 - 273.

Ploetz E. - Funktionneller Bau und funktionnelle Anpassung der Gleitsehnen. *Zschr. Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 1938, *67*, 212 - 234.

Rehn E. - Über die funktionnelle Anpassung des Bindegewebes im chirurgischen Geschehen. *Verh. Anat. Ges.*, 1931, 133 - 152.

Sick H et Meyer P. - Au sujet de la fissuration des tendons. Soc. Anat. Paris, 26 janvier 1961, *Presse Méd.*, 1961, *69*, 864.

Srdenko O. - Sur l'histologie du tissu tendineux dans les flexures. *Bul. Internat. Acad. Soc. Bohême*, cité par G. Häggqvist in *Hb. mikr. Anat. des Menschen*, W. v. Möllendorf, 1922.

Rouvière H. et Cordier G. - La raison d'être des fissures. Loi de fissuration. *C. R. Ass. Anat.*, Lisbonne, 1933, 578 - 585.

Ströde G. - Bindegewebeapparat (Vaginae labentes), um die Verschiebung der gewebegebetteten Organe möglich zu machen. *Anat. Anz.*, 1936 - 1937, *83*, 380 - 392.

Tillmanns H. - Zur Histologie der Synovialmembranen. *Arch. klin. Chir.*, 1876, *19*, 693 - 711.

Weiss G. et Rouviere H. - Sur la texture des tendons. *Bibliogr. anat.*, 1914 - 1919, *25*, 29 - 33.